12•2006

www.radio.ru

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

С наступающим Новым годом!

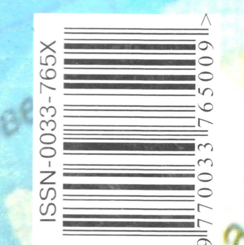
ВАША ПОДПИСКА ЗАКАНЧИВАЕТСЯ
НЕ ЗАБУДЬТЕ ПРОДЛИТЬ ПОДПИСКУ
(495) 207-77-28

... сижу паяю, «примус» починяю!

Новолазаревская

• Коаксиальная головка в громкоговорителе
• Генератор СВЧ
• Проигрыватель из привода CD-ROM
• Индикатор ультразвука
• Ферритовые тороидальные антенны
...и еще 24 конструкции

12
2006





Проигрыватель аудио-CD
из привода CD-ROM
(см. статью на с. 26)
CD audio
1-47 OFF
К
В
Р
И
Victor

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. На далеком южном континенте... (см. статью на с. 62).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

УМЗЧ БЕЗ ОБЩЕЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ
РЕГИСТРАТОР ТЕЛЕФОННЫХ РАЗГОВОРОВ
ПОДКЛЮЧЕНИЕ ДЖОЙСТИКА К ШИНЕ USB
СВАРОЧНЫЙ АППАРАТ НА СИМИСТОРЕ

Тираж журнала «Радио» № 11 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 07.11.2006 г.

Издается с 1924 года

РАДИО®

12•2006

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"—"Радиофронт"—"Радио"

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Редакционная коллегия:
В. И. ВЕРЮТИН, А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ, Е. А. КАРНАУХОВ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, С. Л. МИШЕНКОВ, А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, А. Н. ПОПОВ, Б. Г. СТЕПАНОВ (ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), Р. Р. ТОМАС, В. В. ФРОЛОВ, В. К. ЧУДНОВ (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА)
Выпускающие редакторы: А. С. ДОЛГИЙ, В. К. ЧУДНОВ
Обложка: В. М. МУСИЯКА
Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА, В. П. ОБЪЕДКОВ
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 207-31-18. Факс: (495) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 207-08-48
Отдел рекламы — (495) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 207-77-28
Бухгалтерия — (495) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.10.2006 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

За содержание рекламного объявления ответственность несет рекламодатель.
За оригинальность и содержание статьи ответственность несет автор.
Редакция не несет ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.
В случае приема рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала, CD или иным образом.
Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение одного месяца после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.
По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.
© Радио®, 1924—2006. Воспроизведение материалов журнала «Радио», их коммерческое использование в любом виде, полностью или частично, допускается только с письменного разрешения редакции.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 62791.



Компьютерная сеть редакции журнала «Радио» находится под защитой антивирусной программы Dr.WEB И. Данилова.
Техническая поддержка ООО «СалД» (Санкт-Петербургская антивирусная лаборатория И. Данилова).
http://www.drweb.ru **Тел.: (812) 294-6408**



Тел.: 956-00-00 **Интернет:** www.comstar-uts.ru

Посвящается 100-летию со дня рождения академика Ю. Б. Кобзарева и 85-летию Всероссийского НИИ радиотехники

Первые отечественные разработки аппаратуры когерентно-импульсной РЛС

В. БАРТЕНЕВ, г. Москва

В статье приведены исторические сведения о развитии когерентно-импульсной радиолокационной техники в СССР после Великой Отечественной войны. Рассмотрены результаты научно-исследовательской работы "Стекло", выполненной в 1949—1951 гг. в НИИ-20 (сейчас ОАО Всероссийский НИИ радиотехники), которая была посвящена разработке метода уменьшения помех от метеофакторов, местных предметов и дипольных отражателей в радиолокационных станциях дальнего обнаружения, работающих на волнах сантиметровой длины. В этом году Всероссийскому НИИ радиотехники (ВНИИРТ) исполнилось 85 лет, а в прошлом году во ВНИИРТ было торжественно отмечено 100-летие со дня рождения академика Ю. Б. Кобзарева.

О возможности создания пассивных помех и "ослепления" ими радиолокационных станций (РЛС) еще до начала Великой Отечественной войны со свойственной ему прозорливостью предупреждал известный советский ученый, профессор М. А. Бонч-Бруевич. Однако в те годы еще не были разработаны методы защиты от пассивных помех, да и угроза приближающейся войны с фашистской Германией требовала форсированного создания более простых РЛС, которые бы надежно обнаруживали самолеты противника, предупреждая о воздушном нападении. Такие РЛС, как РУС-1 ("Ревень"), а затем РУС-2 (в различных модификациях "Редут", "Редут-К", "Редут-41", "Пегматит"), были созданы в канун войны коллективом ученых во главе с Ю. Б. Кобзаревым (см. **фото**). В кратчайшие сроки РУС-2 запустили в серийное производство, и за время Великой Отечественной войны было выпущено свыше 600 этих станций [1]. Следует отметить, что РЛС периода второй мировой войны ни в Германии ("Wuerzburg", "Freya"), ни в Англии ("CH", "CHL"), ни в США ("СХАМ", "SCR-270") не имели аппаратуры защиты от пассивных помех. К созданию радиолока-



Ю. Б. Кобзарев

ционной техники, обеспечивающей защиту РЛС от пассивных помех, отечественные ученые смогли приступить только в конце войны.

В ходе второй мировой войны впервые применили новый способ радиопротиводействия: сбрасывание с самолетов металлизированных лент. Такие пассивные помехи создавали засветку электронных индикаторов РЛС, отметки от целей на которых становились невидимыми или трудно различимыми. Как показал опыт применения, такие помехи оказались весьма эффективными [2]. Так, поздним вечером 24 июля 1943 г. немецкая РЛС "Wuerzburg" в Остенде обнаружила группу британских самолетов, приближающуюся со стороны Северного моря. РЛС в Гамбурге также обнаружила группу противника. Соответствующие сообщения поступили в штаб командования. Это было их последним наблюдением целей, поскольку внезапно количество ответных сигналов на экранах всех РЛС к совершенному изумлению операторов непропорционально увеличилось, и они не могли понять, действительно ли в налете участвуют тысячи самолетов. В конце концов операторы сообщили, что их аппаратура работает неверно и запросили дополнительных указаний.

Тем временем группа самолетов союзников почти достигла предместий Гамбурга, поскольку немецкие батареи и эскадрильи истребителей не смогли отреагировать на угрозу из-за отсутствия команд наведения от своих РЛС. Частично скрытая чем-то, чего немцы не могли понять, огромная группа, состоявшая из 718 четырехмоторных и 73 двухмоторных бомбардировщиков, без всякого сопротивления достигла центра города. Командование ПВО Гамбурга из-за недостатка информации отдало приказ вести стрельбу вслепую. Однако бомбардировщики, достигнув своих целей, успешно выполнили один из наиболее страшных в истории воздушных налетов.

Пассивные помехи оказались простым, но эффективным средством, которое впервые было применено против РЛС "Wuerzburg". Постановка пассивных помех заключалась в выбрасывании из самолета тонких полосок фольги определенной длины. Для того чтобы эффективно подавить РЛС противника, длина полоски должна была соответствовать половине рабочей длины волны. Выбрасываемые пачками, которые затем раскрывались, полоски фольги создавали ответные сигналы целей на экранах РЛС и скрывали ответные сигналы реальных самолетов или имитировали присутствие их огромного количества. Операторы РЛС были совершенно сбиты с толку бесчисленными белыми вспышками, которые появлялись на экранах и не имели возможности определить число и местонахождение приближающихся самолетов противника.

Британцы додумались до этого средства противодействия годом ранее, вскоре после своего рейда на Гавр, в результате которого были захвачены некоторые компоненты РЛС "Wuerzburg". Однако какое-то время они не решались применять пассивные помехи из страха, что новое средство попадет в руки противника и может быть использовано против них же самих. Наконец Уинстон Черчилль отдал приказ об использовании пассивных помех в запланированном на июль 1943 г. налете на Гамбург. Приказ Королевским ВВС был отдан понятной условной фразой: "Open window (открыть окно)". После этого полоски фольги получили название Window, американцы ввели свой термин — "chaff", в отечественной же терминологии их называют дипольными отражателями или противорадиолокационными отражателями (ПРЛО).

Разрушения и человеческие жертвы, вызванные воздушным налетом на Гамбург, были огромны. Всего за два с половиной часа на порт и на центр города было сброшено 2300 т бомб. Из 791 бомбардировщика, участвовавшего в налете, только двенадцати не удалось вернуться; показатель потерь составил менее трети среднего числа терявшихся самолетов в последних ночных налетах на Германию. Кроме того, хаос, возникший в немецкой системе ПВО, позволил британцам бомбить город с большей точностью, чем когда-либо прежде. Налет на Гамбург был, несомненно, наиболее успешным из когда-либо совершенных бомбардировщиками Королевских ВВС, и его успех в значительной степени обусловлен применением простого, но эффективного средства — обычной фольги!

Прошло много времени прежде чем немцы поняли, что странные предметы, падающие как дождь с неба, представляют собой простейшее средство введения в заблуждение их РЛС и систем наведения. По крайней мере, сотни полосок достаточно для того, чтобы создать на экране РЛС ответный сигнал, эквивалентный ответному сигналу самолета. Случайно большинство немецких РЛС, работающих на частотах 550...570 МГц, оказались наиболее уязвимы к помехам, и поэтому для их создания требовалось минимальное количество полосок фольги. Во время налета на Гамбург с каждого самолета, выполнявшего эту функцию, было сброшено по две тонны фольги! Через две ночи на Гамбург был совершен повторный налет, а затем последовали налеты и на другие крупные немецкие города, и во всех них использовалось новое средство электронного противодействия. За первые шесть налетов совершено 4000 самолето-вылетов и потеряно всего 124 бомбардировщика (3 % от общего числа), что намного меньше потерь, понесенных в предыдущих налетах. Через несколько месяцев генерал Вольфганг Мартини, начальник связи Люфтваффе, признал, что тактический успех противника был абсолютным. Однако вскоре после того, как прошел первоначальный шок, немцы решили сами производить эти бесценные полоски и через шесть недель после налета на Гамбург использовали их с чрезвычайно хорошими результатами при налете своих бомбардировщиков на британскую авиабазу.

Следует отметить, что и в СССР вопросы использования пассивных помех не остались без внимания. В частности, во вновь созданном в 1943 г. ЦНИИ-108 (сейчас ГОСЦНИРТИ) были развернуты работы в области постановки пассивных помех. Наиболее известное исследование в этой области — работа сотрудника ЦНИИ-108 М. А. Леонтовича "Теоретические основы метода создания дипольных помех", которая относится к 1944 г. Позже это направление развивалось также на основе использования ложных целей.

Командование Красной армии и военные инженеры Главного Артиллерийского Управления (ГАУ), которые занимались обеспечением Войск ПВО радиолокационными станциями, отчетливо представляли, какие неисчислимые беды и разрушения может нанести авиация противника, если РЛС будут выведены из строя, а зенитные и авиационные средства окажутся "слепыми". Поэтому в конце 1943 г., в целях ускорения разработки средств защиты от пассивных помех, Советом по радиолокации при Государственном Комитете Обороны был объявлен изобретательский конкурс. Предполагаемые участники конкурса были созваны на совещание, на котором объявили условия конкурса, и Ю. Б. Кобзарев сделал сообщение о возможных методах борьбы с пассивными помехами. В сообщении автор уделил особое внимание когерентно-импульсной технике, основанной на применении вспомогательного источника когерентных колебаний, фазируемого импульсами передатчика. Эта же идея была положена в основу способа когерентно-импульсной работы РЛС, который Ю. Б. Кобзарев в виде заявки на изобретение направил в Комитет по изобретениям и в 1945 г. получил авторское свидетельство № 5352с.

В ноябре 1946 г. вопросы когерентно-импульсной техники были вынесены на широкое обсуждение на конференции по радиолокации, организованной Советом по радиолокации.



Эти вопросы были представлены в докладе Ю. Б. Кобзарева. Однако, как об этом вспоминал сам автор, большинство участников конференции доклад о когерентно-импульсной технике встретили с недоверием. В частности, сомнения в реализации когерентно-импульсной работы были высказаны в дискуссии С. Э. Хайкиным, известным специалистом по теории колебаний. Для того чтобы почувствовать напряженную атмосферу конференции, приведу воспоминания о выступлении Ю. Б. Кобзарева еще одного участника конференции, представителя ГАУ М. М. Лобанова [3]: "... мы настояли на включении этого важного вопроса (защита РЛС от пассивных помех — *прим. автора*) в повестку дня научно-технической конференции по радиолокации, проводившейся в 1946 г. Председатель Совета по радиолокации согласился с нашим предложением и тут же назначил докладчика. Но, к сожалению, сообщение получилось малоинтересным. Оно носило чисто обзорный характер. Мы не услышали конкретных предложений, выводов, обоснованных суждений. Стало ясно, что постановка этого вопроса требует основательной подготовки".

По постановлению Совета Министров СССР в НИИ-20 в 1949 г. срочно была развернута научно-исследовательская работа (НИР) "Стекло" [4] по теме "Разработка метода уменьшения помех от местных предметов, метеофакторов (дождь, снег, облака) и дипольных отражателей в станциях дальнего обнаружения". Основные трудности работы НИИ-20 были связаны как с новым диапазоном волн, который еще только осваивался, так и с реализацией когерентно-импульсного режима в РЛС дальнего обнаружения, работающих с малой частотой повторения (около 300 Гц). В это время Ю. Б. Кобзарев пишет: "Следует, конечно, не забывать, что когерентно-импульсная техника по сложности и тонкости применяемых в ней приемов радикально отличается от обычной импульсной техники, использовавшейся до настоящего времени в радиолокации. Внедрение когерентно-импульсной техники в радиолокационную практику будет поэтому сопряжено с преодолением значительных трудностей".

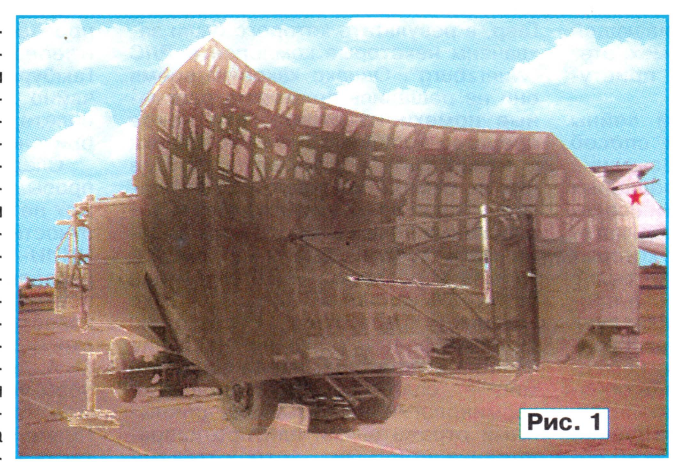
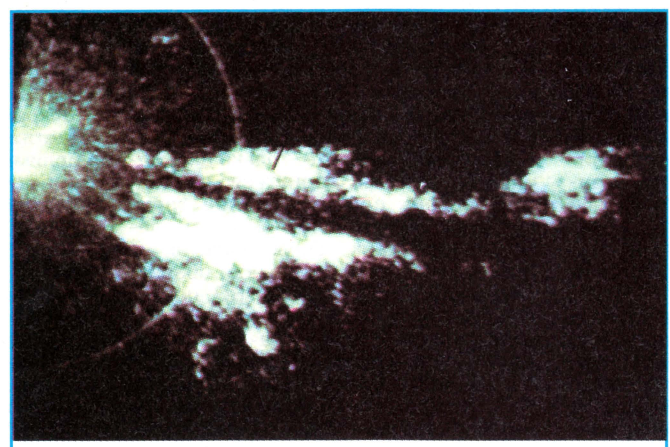


Рис. 1



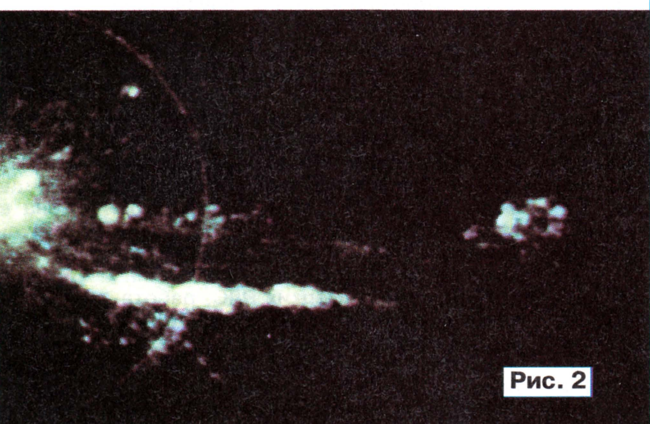


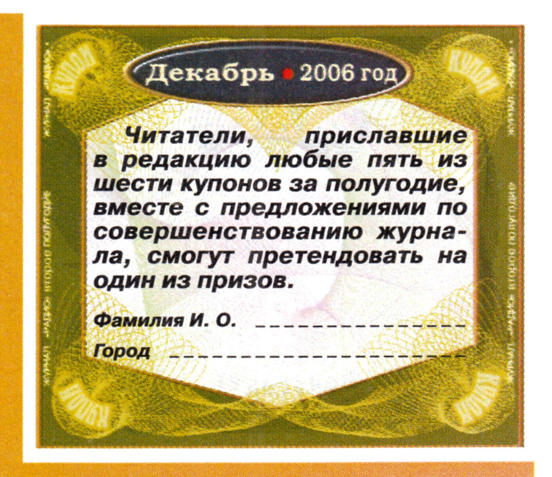
Рис. 2

Сам метод, подлежащий разработке, был определен в задании на НИР заранее — это когерентно-импульсный метод. Четко были определены и задачи НИР:

- создание 10-сантиметрового местного гетеродина с высокой стабильностью частоты;
- создание когерентного гетеродина на 30 МГц с высокой стабильностью частоты;
- разработка линии задержки на большое время, равное периоду повторения импульсов РЛС дальнего обнаружения;
- разработка системы запуска передатчика, обеспечивающего равенство с высокой степенью точности периода повторения и времени задержки;
- разработка мощного передатчика с высокой степенью постоянства времени начала генерации относительно момента запуска;
- разработка устройства компенсации влияния ветра;
- разработка системы автоподстройки частоты.

В отношении перечисленных задач можно сказать, что для их решения либо вовсе не было опыта, либо имевшийся опыт был явно недостаточен.

Особую значимость проводимой НИР придавало и то, что ее научным руководителем был назначен Ю. Б. Кобзарев, к тому времени уже доктор технических наук, профессор, заведующий первой в стране радиолокационной кафедрой Московского энергетического института, которую он и создал еще в 1943 г. Почему Ю. Б. Кобзарев перешел на работу в НИИ-20? Причинами этого могло быть и то, что он осознавал, какую огромную важность имеет НИР "Стекло" для обороноспособности нашей страны, и то, что он как никто другой был готов к успешной практической реализации когерентно-импульсного метода, на который у него к тому времени уже было авторское свидетельство. Кроме того, он переходил на работу в тот самый институт, который еще до войны занимался разработкой промышленных образцов первых отечественных РЛС РУС-2, созданных под его руководством. Ну и, наконец, он сознавал огромную ответственность, которая на нем лежала, как на члене Комитета по радиолокации за порученное ему трудное дело. Заместителем Ю. Б. Кобзарева по НИР "Стекло" был назначен сотрудник НИИ-20 Л. Н. Кисляков, впоследствии доктор технических наук, ближайший соратник Ю. Б. Кобзарева.



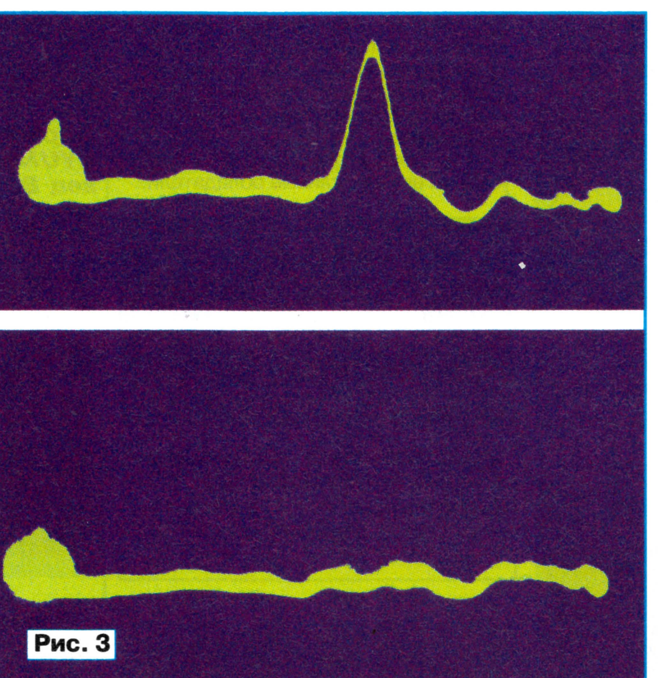
Работы по НИР начались в НИИ-20 в конце 1949 г., а начиная с 1950 г. работа была включена в план института. Разработанную аппаратуру для реализации когерентно-импульсного режима было решено встраивать в один лишь нижний, вертикальный канал РЛС П-20 "Перископ" (**рис. 1**). Уже в сентябре 1951 г. начались первые наблюдения отраженных сигналов в когерентно-импульсном режиме на полигоне в Мытищах. Из станции "Перископ" были использованы поворотная кабина с антенным устройством и волноводным трактом, передающее устройство с антенным переключателем, индикатор кругового обзора и силовая станция. Приемный тракт, модулятор, местный гетеродин и устройство формирования импульсов запуска были заменены на вновь разработанные. Когерентно-импульсная система размещалась в трех шкафах. В первом шкафу — модулятор; во втором — когерентный гетеродин, блок компенсации влияния ветра, усилитель фазирующего импульса, фазовый детектор, узел запуска и блоки местного гетеродина; в третьем шкафу — балансный модулятор, генератор компенсации влияния ветра, двухканальный усилитель с блоком вычитания, узел формирования импульса запуска и выходной усилитель. Линия задержки располагалась в отдельном термостатированном блоке. В середине октября были получены конкретные доказательства возможности заметного подавления эхо-сигналов от атмосферных образований в когерентно-импульсном режиме. Полевые испытания продолжались до конца ноября 1951 г.

Как уже отмечалось, среди основных задач НИР "Стекло" была такая — осуществить фазирование когерентного гетеродина радиоимпульсом, излучаемым магнетроном. Эта весьма деликатная задача была решена с помощью смесителя фазирующего импульса, усилителя фазирующего импульса и собственно когерентного гетеродина со специальным узлом, стабильно работающим на частоте 30 МГц.

В РЛС было применено приемное устройство, выполненное по супергетеродинной схеме со смесителем, местным гетеродином, усилителем промежуточной частоты и фазовым детектором. Однако специфика когерентно-импульсной работы приемника потребовала:

- повышения стабильности местного гетеродина (очень сложная задача, решенная в НИР), выполненного на клистроне с эхо-камерой и с блоком автоподстройки частоты (разработка блока автоподстройки — отдельная задача НИР "Стекло");
- подачи на фазовый детектор напряжения когерентного гетеродина через блок компенсации влияния скорости движущихся метеообразований (блок компенсации влияния ветра также был разработан в этой НИР).

С выхода фазового детектора эхо-сигналы задерживаются на период повторения РЛС и вычитаются из незадержанных эхо-сигналов, обеспечивая тем самым подавление сигналов мешающих отражений. Помимо перечисленных основных задач возникали и другие проблемы, которые требовали своего решения. Это и получение фазирующего импульса когерентного гетеродина, свободного от наложения посторонних сигналов, и обеспечение высокого качества фазирования когерентного гетеродина с учетом пульсаций в цепи питающего напряжения, в зависимости от добротности контура когерентного гетеродина, амплитуды фазирующего импульса и даже от типа примененной радиолампы. Важными вопросами были и обеспечение тождественности параметров и формы импульсов задержанного и незадержанного сигналов на входе череспериодного блока вычитания и обеспечение качественных характеристик фазового детектора. На **рис. 2** показана компенсация отраженного сигнала от облака, а на **рис. 3** —сигнала, отраженного от местного предмета.


Рис. 3

Какие же основные выводы были сделаны в НИР "Стекло" по результатам испытаний РЛС в когерентно-импульсном режиме [4]? Прежде всего, доказана работоспособность когерентно-импульсной аппаратуры, основанной на предложенной Ю. Б. Кобзаревым идее фазирования когерентного гетеродина радиоимпульсом магнетронного передатчика РЛС. Кроме того, определены основные требования ко всем элементам когерентно-импульсной системы, которые нашли свое подтверждение в ходе испытаний. Получены экспериментальные данные, характеризующие подпомеховую видимость имитируемой цели на фоне отраженных сигналов от реальных местных предметов и метеообразований. Даны рекомендации по встраиванию когерентно-импульсной системы в серийные РЛС "Перископ" и "Обсерватория". Подводя итог проделанной в НИР "Стекло" работе, Ю. Б. Кобзарев пишет в отчете: "Достигнутые нами результаты следует рассматривать лишь как первый этап на пути развития когерентно-импульсной техники. Впереди стоят новые задачи, более сложные, за решение которых надо приниматься немедленно".

Таким образом, выполненную 55 лет назад НИР "Стекло" следует рассматривать как первый, очень важный этап на пути развития когерентно-импульсной техники. Эта работа — надежный фундамент, заложенный в здание всех последующих разработок когерентно-импульсных РЛС нескольких поколений. Можно сейчас критиковать ее за недостаточную полноту исследований. Например, испытания когерентно-импульсного режима по реальным целям не проводились. Но несмотря на это, в НИР было со всей очевидностью доказано, что способ защиты РЛС от пассивных помех, предложенный Ю. Б. Кобзаревым (впоследствии названный псевдо-когерентным методом), может успешно применяться в РЛС дальнего обнаружения. Доказательством этого служит то, что на протяжении последующих многих лет метод был внедрен во многие отечественные магнетронные РЛС П-30, П-30М, П-35, П-35М, П-37, П-80, П-90 и др. Эти РЛС прожили эффективную и долгую жизнь Они применялись в боевых действиях на Ближнем Востоке, в Корее, Вьетнаме и везде демонстрировали высокие тактико-технические характеристики.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кобзарев Ю.** Начало советской радиолокации. — Природа, № 12, 1985.

2. **Mario de Arcangelis**. Electronic Warfare: From the Battle of Tsushima to the Falklands and Lebanon Conflicts. —London: Blandford Press, 1985.

3. **Лобанов М. М.** Развитие советской радиолокационной техники. — М.: Воениздат, 1982.

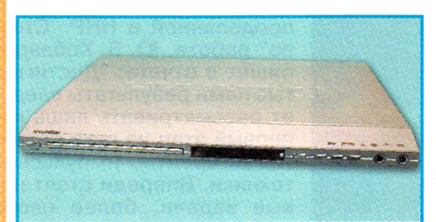
4. Отчет по НИР "Стекло". Исследование и разработка узлов когерентно-импульсной системы. — М.: Государственный Союзный ордена Трудового Красного Знамени НИИ-20, 1951.

НАШИ ПРИЗЫ

На Совете редакции было принято решение о поощрении читателей нашего журнала, приславших нам купоны. В этот раз призы — изделия бытовой и измерительной электроники, предоставленные ОАО "Компания HYUNDAI", а также традиционные — футболки с фирменной символикой журнала и подписки на последующий период (I или II полугодие 2007 г. — по выбору).

Призы разъедутся в три республики СНГ, девять областных городов, 15 населенных пунктов областного и два краевого подчинения, шесть автономных республик Российской Федерации.

Под фотографией каждого приза указаны его счастливые обладатели.



DVD-плейер HYUNDAI H-DVD5008-N — ***Муравлев А. В.*** *(г. Кропоткин, Краснодарский край)*



Стереомагнитола HYUNDAI H-1203 — ***Епланов О. В.*** *(Алтайский край, с. Поспелиха)*



Мультиметр цифровой M-832 – ***Сагитов К. Р.*** *(Башкортостан, с. Старосубхангулово)*, ***Голер Н. В.*** *(г. С.-Петербург)*, ***Харламов В. Н.*** *(Саратовская обл., г. Балаково)*, ***Кареев А. И.*** *(Воронежская обл., г. Бутурлиновка)*, ***Стеценко А. Н.*** *(Украина, Черниговская обл., г. Прилуки)*



Двухкассетная стереомагнитола HYUNDAI H-2203 — ***Корчуганов А. А.*** *(Кемеровская обл., г. Прокопьевск)*



Кроме того, **футболки с символикой журнала "Радио"** получат ***Воронин А. И.*** (КЧР, г. Черкесск), ***Корж А. А.*** (Новосибирский р-н, п. Краснообск), ***Стасенко А. Г.*** (г. Воронеж), ***Асунев Ю. П.*** (Иркутская обл., г. Черемхово), ***Гербач В. Н.*** (Иркутская обл., г. Ангарск), ***Малышко И. М.*** (г. Москва), ***Лобов О. Ф.*** (г. Пенза), ***Будний О. В.*** (г. Омск), ***Сергиенко В. А.*** (Краснодарский край, г. Сочи), ***Воронович В. С.*** (г. Краснодар), а **подписку на I полугодие 2007 г.** — ***Ларин А. С.*** (Рязанская обл., г. Сасово), ***Нагаев М. А.*** (Респ. Марий Эл, д. Шудумарь), ***Андреев Ю. М.*** (Московская обл., г. Щелково), ***Носырев А. Н.*** (г. Екатеринбург), ***Ефимов О. В.*** (Украина, г. Лисичанск), ***Еналдиев Р. Э.*** (Респ. Алания, г. Владикавказ), ***Кузнецов Е. Е.*** (г. Кострома), ***Калинкин А. В.*** (г. Москва), ***Шардаков Н. А.*** (Пермский край, г. Краснокамск), ***Майборода В. Я.*** (Ростовская обл., г. Таганрог), ***Павлов М. А.*** (г. С.-Петербург, г. Пушкин), ***Губин В. И.*** (г. Иваново), ***Липин Р. В.*** (г. Хабаровск), ***Чеботаев С. Г.*** (Красноярский край, дер. Абалаково), ***Аксютин Е. С.*** (г. Самара), ***Собакинов В. И.*** (г. Ангарск), ***Петров В. В.*** (Псковская обл., г. Порхов), ***Кузнецов М. А.*** (г. Пермь), ***Хлебников А. Ф.*** (Молдова, г. Тирасполь), ***Белоусов И. М.*** (Краснодарский край, г. Новороссийск), ***Гумеров Д. Р.*** (Башкортостан, с. Бураево), ***Шерстобитов Н. К.*** (Курганская обл., с. Шатрово), ***Ныров Н. М.*** (КБР, г. Баксан), ***Громцев М. В.*** (Мурманская обл., г. Мончегорск), ***Жигулин В. И.*** (Амурская обл., г. Зея).



Портативная магнитола HYUNDAI H-1005 — ***Голивец В. Г.*** *(Коми, г. Ухта)*, ***Колесник В. И.*** *(Беларусь, Гомельская обл., Жмуровский с/с)*



Портативный радиоприемник HYUNDAI H-1604 — ***Исаева Л. Т.*** *(Читинская обл., п. Курорт-Дарасун)*, ***Белоконь А. И.*** *(Украина, г. Полтава)*, ***Сизов С. В.*** *(Краснодарский край, г. Гулькевичи)*, ***Нестеров В. А.*** ***(Карелия,*** *г. Петрозаводск)*, ***Мудров Ф. П.*** *(Пензенская обл., п/о Ленино)*

Редакция поздравляет обладателей призов с удачей и желает всем читателям и радиолюбителям больших успехов !

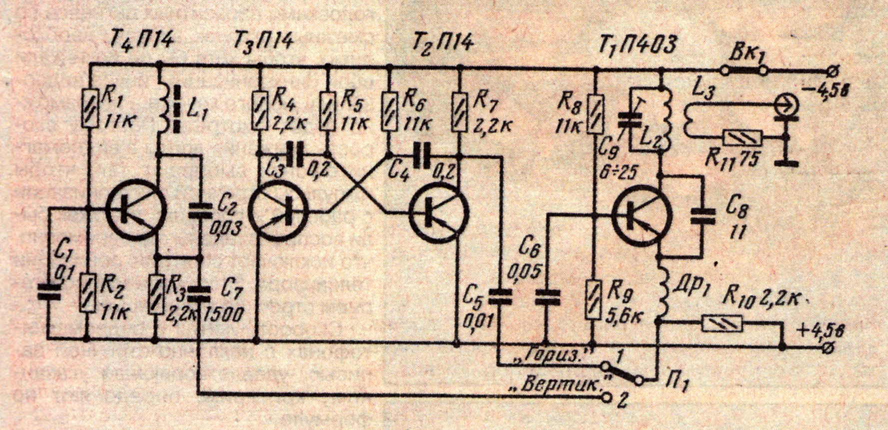
Прибор для налаживания телевизоров

Ю. СКРИПНИКОВ

Предлагаемый генератор облегчает налаживание телевизора в любительских условиях при отсутствии промышленных приборов. Он позволяет проконтролировать линейность разверток, определить их частоту, а также проверить прохождение сигнала по всему ВЧ тракту. Модуляционная частота (400 *гц*) может быть использована для проверки и налаживания НЧ тракта телевизора.

Принципиальная схема генератора приведена на рисунке. Фактически он состоит из трех генераторов: несущей частоты, вертикальных полос и горизонтальных полос. Генератор несущей частоты выполнен на транзисторе П403 (T_1) по схеме с емкостной обратной связью. Колебательный контур включен в цепь коллектора транзистора. Его резонансная частота устанавливается равной несущей частоте изображения первого телевизионного канала и определяется индуктивностью катушки L_2 и емкостью конденсатора C_9. Глубина положительной обратной связи подбирается изменением емкости конденсатора C_8. База транзистора заземлена по переменному току через конденсатор C_6. Модуляция несущей частоты осуществляется в эмиттерной цепи транзистора T_1. Дроссель $Др_1$ является заградительным. Напряжение ВЧ поступает на выходной коаксиальный разъем через катушку связи L_3. Резистор R_{11} на выходе генератора препятствует возникновению стоячих волн в соединительной линии между генератором и телевизионным приемником.

Генератор вертикальных полос выполнен на транзисторе П14 (T_4) по схеме с емкостной обратной связью. Частоту генератора, которая должна быть равна 156 *кгц* (в этом случае на экране телевизора получается десять вертикальных полос), определяет индуктивность катушки L_1 и ее собственная емкость. Выходное напряжение генератора снимается с эмиттера транзистора T_4 и подводится к контакту *2* переключателя $П_1$ через разделительный конденсатор C_7.



Генератор горизонтальных полос выполнен на транзисторах П14 (T_2, T_3) по схеме симметричного мультивибратора. Частота колебаний мультивибратора выбирается равной 400 *гц* и определяется параметрами цепей R_5C_3, R_6C_4. При частоте мультивибратора 400 *гц* на экране телевизора получается восемь горизонтальных полос. С одного из плеч мультивибратора через конденсатор C_5 выходные импульсы подводятся к контакту *1* переключателя $П_1$.

Прибор собран в прямоугольном металлическом кожухе размерами 65×25×130 *мм*. Все детали его смонтированы на гетинаксовой плате толщиной 1,5 *мм*. На лицевой панели прибора размещены переключатель $П_1$, выключатель питания $Вк_1$ и разъем для подключения выходного кабеля.

В приборе использованы транзисторы, имеющие *B* не менее 20. Катушка L_1 выполнена на ферритовом кольце Ф-2000 с наружным диаметром 17 *мм* и содержит 11 витков провода ПЭВ 0,35. Катушка L_2 намотана на полистироловом каркасе диаметром 9 *мм* и содержит 8 витков провода ПЭВ 0,25, катушка L_3 намотана поверх катушки L_2 тем же проводом. Она имеет 3 витка. Дроссель $Др_1$ намотан на резисторе ВС-0,25 с сопротивлением не менее 1 *Мом* проводом ПЭВ 0,1 до заполнения каркаса резистора. В качестве переключателя $П_1$ и выключателя питания $Вк_1$ используются тумблеры на два положения. Питание прибора осуществляется от батареи напряжением 4,5 *в*. Потребление тока не превышает 10 *ма*.

Работа с прибором заключается в следующем. Отрезком кабеля длиной 20—30 *см* прибор подключается к антенному гнезду телевизора. Включается питание, и переключатель $П_1$ ставится в положение *«Гориз.»*. При частоте генератора горизонтальных полос, равной 400 *гц*, на экране телевизора получается восемь горизонтальных полос. При линейной кадровой развертке телевизора расстояние между полосами должно быть одинаковым. В противном случае, если телевизор не удается подстроить ручкой потенциометра «линейность по вертикали», необходимо заново наладить соответствующий узел.

Одновременно сигнал частотой 400 *гц* проходит в канал звукового сопровождения телевизора и может быть использован для проверки и настройки усилителя ПЧ звукового сопровождения и усилителя НЧ. В положении переключателя $П_1$ *«Вертик.»* на экране телевизора получается десять вертикальных полос (при частоте генератора 156 *кгц*). Регулировка линейности строчной развертки производится так же, как и кадровой, по одинаковому расстоянию между отдельными полосами.

Генератор ВЧ, настроенный на частоту первого телевизионного канала, может быть использован для настройки и проверки ПТК и всего ВЧ тракта телевизора.

РЕТРО

ОТ РЕДАКЦИИ

«Помогите не потерять кита» — под таким заголовком в журнале «Радио» № 10 за прошлый год было помещено письмо электромеханика китобойного судна «Резкий» флотилии «Дальний Восток» Ю. Овчаренко.

На просьбу китобоев — разработать простейшую схему для обнаружения добытых китов откликнулись многие радиолюбители.

Редакция благодарит всех товарищей, приславших свои предложения. Все они будут переданы для ознакомления специалистам.

Кассетным видеомагнитофонам формата VHS — 30 лет

Проблемы и решения

В. САМОХИН, г. Москва

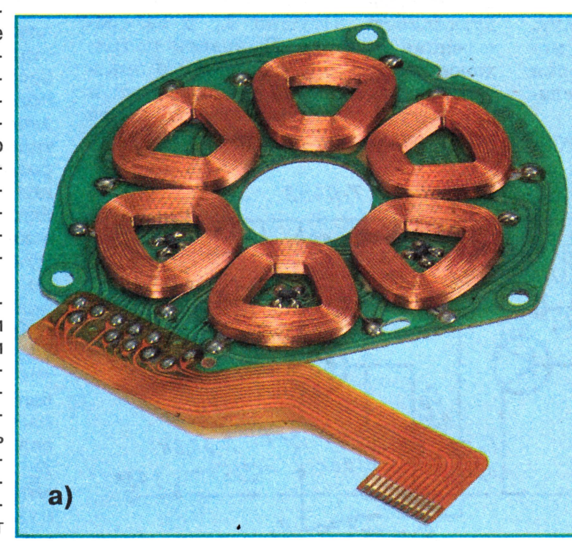
Электродвигатель с осевым возбуждением. В современных видеомагнитофонах работают четыре электропривода, два из которых входят в состав САР скорости вращения ведущего вала (САР ВВ) и вращения ВЦ БВГ (САР БВГ), а два остальных обслуживают механизмы загрузки кассеты и заправки магнитной ленты в ЛПМ. В САР первых видеомагнитофонов VHS использовали типовые бесколлекторные двигатели постоянного тока с радиальным возбуждением, микросхемными коммутаторами обмоток и встроенными датчиками положения ротора и частоты его вращения. Для приводов механизмов загрузки и заправки применяют миниатюрные коллекторные электродвигатели или дополнительные редукторные передачи от двигателя ВВ.

Необходимость в новом двигателе возникла после разработки механизма фронтальной загрузки кассеты. Его конструкция получилась очень компактной, и уменьшению размера видеомагнитофона по высоте стала препятствовать длина электродвигателей. Возникла идея ее радикального уменьшения за счет небольшого увеличения его диаметра и перехода от радиального возбуждения к осевому. В типовых бесколлекторных двигателях электромагнитное поле, создаваемое статором, направлено радиально на намагниченную цилиндрическую поверхность ротора. Статор двигателя с осевым возбуждением расположен под ротором, и магнитное поле статора воздействует на намагниченную торцевую поверхность ротора. На **рис. 14**,а представлен статор прямоприводного низкооборотного (≈130 мин$^{-1}$) двигателя ВВ с осевым возбуждением, а на рис. 14,б — его вид в сборе.

Особенностью конструкции нового двигателя следует назвать отсутствие у него собственного корпуса и подшипников, т. е. двигатель как таковой появляется только после сборки ЛПМ. Ротор двигателя представляет собой восьмиполюсный магнитный диск из самарий-кобальтового сплава на нижней стороне, прилегающей к обмоткам статора, с периферийным кольцом, выполненным из пластика с многополюсным намагничиванием. При вращении ротора магнитное поле кольца индуцирует в расположенной вблизи него магнитной головке (на рис. 14,б не показана) импульсы, частота которых пропорциональна скорости вращения двигателя.

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2006, № 10, 11

Следует заметить, что ЛПМ у солидных фирм всегда был тщательно отработанным, консервативным и самым дорогостоящим компонентом бытовых видеомагнитофонов. Например, фирма MATSUSHITA, ежегодно обновляющая модельный ряд видеомагнитофонов PANASONIC, за 30 лет разработала только пять разновидностей ЛПМ.



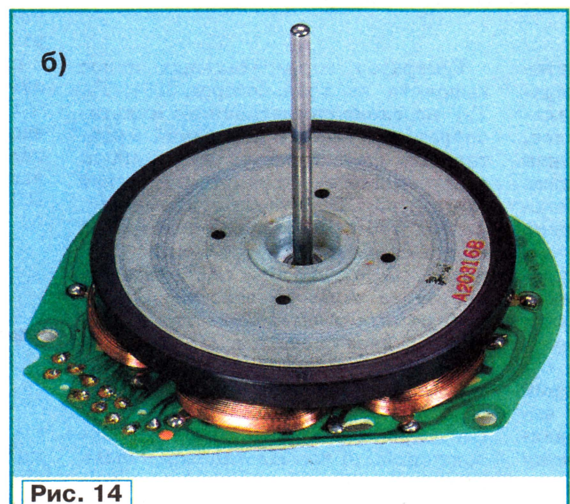


Рис. 14

Скорость движения магнитной ленты. Как известно, скорость движения ленты у звуковых магнитофонов по мере развития техники поэтапно уменьшалась в два раза на каждом этапе от исходного значения 764 мм/с и в конце концов стала в 16 раз меньшей, т. е. 47,6 мм/с у кассетных магнитофонов. Подобной закономерности для аналоговых видеомагнитофонов с наклонно-строчной записью нет, так как скорость ленты в них должна удовлетворять критерию строчной корреляции. Для того чтобы разобраться в этом, обратимся к **рис. 15**, на котором показан отрезок магнитной ленты, а на ее рабочем слое условно изображены зоны записи видеосигналов с номерами телевизионных строк. Протяженность одной телевизионной строки на магнитной ленте равна 0,31 мм, т. е. 34,56' в угловой мере для БВГ.

Под микроскопом названные зоны имеют вид параллелограммов, отличающихся из-за поворота зазоров видеоголовок в противоположные стороны на так называемые азимутальные углы. Каждая вращающаяся головка записывает одно поле телевизионного сигнала (312,5 строки), а две головки при записи всего кадра (625 строк) прочерчивают на магнитной ленте две соприкасающиеся наклонные строчки (дорожки).

Главная проблема видеомагнитофонов — требование высококачественного воспроизведения синхронизирующих импульсов видеосигнала. Так как несовершенства ЛПМ приводят к воспроизведению головками паразитных сигналов со смежных строчек записи, необходимо, чтобы хотя бы не возникали сбои синхронизации, иначе видеозапись любого качества невозможно будет смотреть. Поэтому скорость движения ленты в видеомагнитофонах выбирают так, чтобы импульсы строчной синхронизации с рабочей и соседних дорожек были воспроизведены одновременно, что исключает сбои синхронизации телевизора. Это и называют критерием строчной корреляции.

Скорость ленты в видеомагнитофонах с наклонно-строчной записью, удовлетворяющая указанному критерию, определяют по формуле

$$V_л = k\pi DF_V/[(m+2k)\cos\theta_0)],$$

где F_V = 50 Гц и m = 625 для систем PAL и SECAM или F_V = 59,94 Гц и m = 525 для системы NTSC; D — диаметр БВГ; θ_0 — угол винтовой опорной направляющей на БВГ по отношению к его торцевой плоскости; k — позиционный сдвиг одной строчки записи по отношению к предыдущей, измеряемый числом телевизионных строк плюс ее половина, и появляющийся из-за движения ленты.

Параметр k при выбранном диаметре БВГ в каждой системе телевидения определяет скорость магнитной ленты и фактическую ширину строчек записи на ней, т е. плотность записи и ее продолжительность на кассете. Параметр k положительный, если видеоголовки и лента перемещаются примерно в одинаковых направлениях (векторы их скоростей образуют острый угол).

Начиналась эпоха наклонно-строчной видеозаписи с k = 5,5 (–5,5 в Японии) и защитными промежутками между строчками записи. Затем появились форматы с уменьшением k до 3,5, 2,5 и 1,5 без защитных промежутков и с азимутальными поворотами зазоров видеоголовок. Некоторое время выпускали полукадровые видеомагнитофоны с k = 3, записывавшие одной головкой только одно

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru



Рис. 15

Параметр	Значение в кассетных видеомагнитофонах системы PAL формата			
	SVR	VHS	BETAMAX	V-2000
k	1,5	1,5	1	1,5
Скорость головка—лента, м/с	8,18	4,87	5,83	5,08
Скорость магнитной ленты, мм/с	39,48	23,39	18,73	20,05
Диаметр БВГ (D), мм	105	62	74,487	65
Угол спада (θ_0) винтовой направляющей	3°41'7"	5°56'7,4"	5°	2°38'0,5"
Ширина строчки записи, мкм	51	49	32,8	22,6
Угол наклона зазора головок, градус	±15°	±6°	±7°	±15°
Ширина полосы видеозаписи (на 190°), мм	10,6	10,6	10,6	2×4,85
Размеры кассеты, мм	126×145×1	188×104×25	155×94×25	183×111×26
Площадь строчки записи, мм^2	8,4	4,7	3,9	2,4

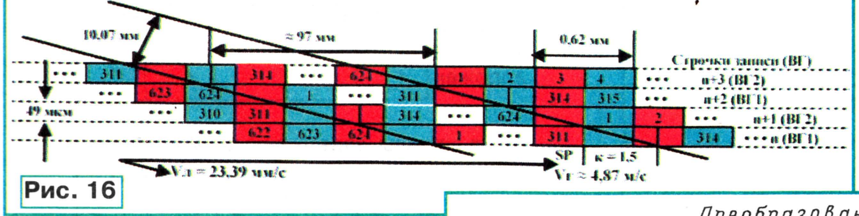


Рис. 16

телевизионное поле и воспроизводившие его дважды двумя головками для формирования целого кадра. Для соблюдения строчной корреляции видеоголовки на ВЦ БВГ таких аппаратов устанавливали не точно диаметрально, а с угловым сдвигом на полстроки и со смещенными на ширину строчки записи по высоте.

Параметры видеомагнитофонов с наклонно-строчной записью существовавших форматов указаны в **таблице**. Из нее следует, что возможностей увеличения плотности записи путем уменьшения скорости ленты у разработчиков формата VHS практически не было. Выбирать k =1 было рискованно, так как это ухудшало качество продольной фонограммы, требовало ВЦ БВГ с головками укороченной на треть длиной рабочих зазоров и их углового смещения на полстроки. Поэтому системным прототипом формата VHS можно считать формат VCR с шириной строчки записи 51 мкм, уменьшенным в 1,7 раза диаметром БВГ и во столько же раз сокращенной относительной скоростью головка—лента. Получающееся из-за последней уменьшение полосы пропускания канала изображения было решено компенсировать путем создания высокоэффективных магнитных головок, магнитных лент

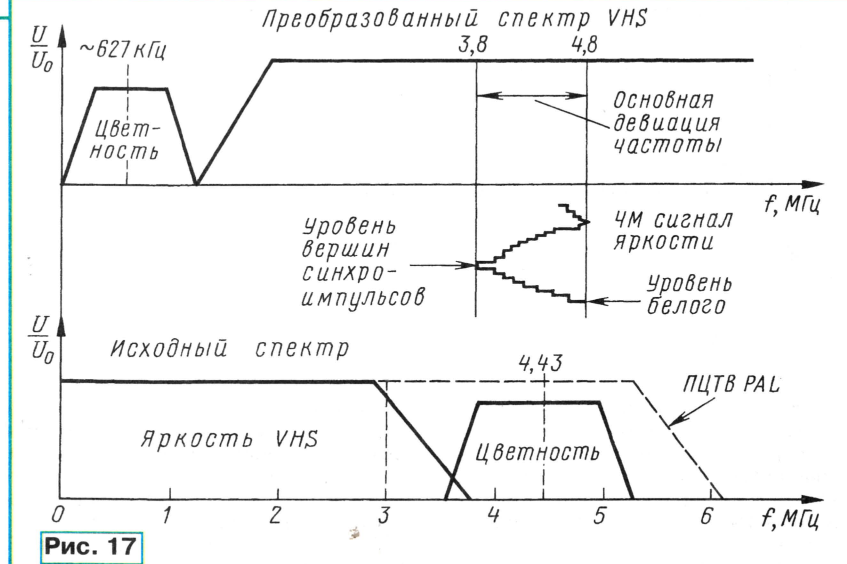


Рис. 17

с разрешающей способностью по длине волны записи не хуже 1 мкм и систем шумопонижения в канале цветности.

Выбор для формата VHS диаметра БВГ D = 62 мм при сохранении эффективной ширины полосы видеозаписи (10,07 мм на 180°) соответствует углу спада винтовой линии БВГ θ_0 = 5°56'7,4", а k =1,5 — скоростям магнитной ленты в стандартном режиме SP для системы NTSC 33,35 мм/с и для систем PAL и SECAM 23,39 мм/с, что следует из формулы, рассмотренной выше.

Фрагмент сигналограммы формата VHS для системы PAL со стороны основы магнитной ленты без центральной части представлен на **рис. 16**. На нем указаны некоторые форматные параметры. В частности показано, что две телевизионные строки занимают площадь 0,62×0,049 мм^2 на магнитной ленте, строки одного телевизионного поля (312,5 строки) — участок длиной 97 мм, а ширина полосы записи на магнитной ленте равна 10,07 мм (при 180° охвата БВГ). Из рисунка также следует, что при k = 1,5 видеосигналы, записываемые в смежных строчках на магнитной ленте, хорошо коррелированы не только по импульсам синхронизации, но и по цветоразностным сигналам R—Y и B—Y, передаваемым поочередно в "красных" и "синих" строках системы PAL. Такая же корреляция для видеосигналов PAL при дальнейшем уменьшении скорости магнитной ленты сохраняется только при k = –0,5, а для видеосигналов NTSC, в которой оба цветоразностных сигнала находятся в каждой строке, — при k = ± 0,5.

Канал цветности. При разработке канала сигналов изображения для видеомагнитофонов формата VHS особое внимание было уделено подавлению помех в сигналах цветности. Дело в том, что видеомагнитофоны, записывающие без защитных промежутков между строчками записи и имеющие даже очень совершенные ЛПМ, неизбежно воспроизводят мешающие сигналы с соседних строчек, причем особенно вредными можно назвать плохо ослабляемые из-за азимутальных углов низкочастотные помехи, влияющие на составляющие синхронизации и цветности полезного видеосигнала. Проблема компенсации этих помех для систем NTSC и PAL с квадратурной модуляцией поднесущей цветности была решена их детерминированием путем введения

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

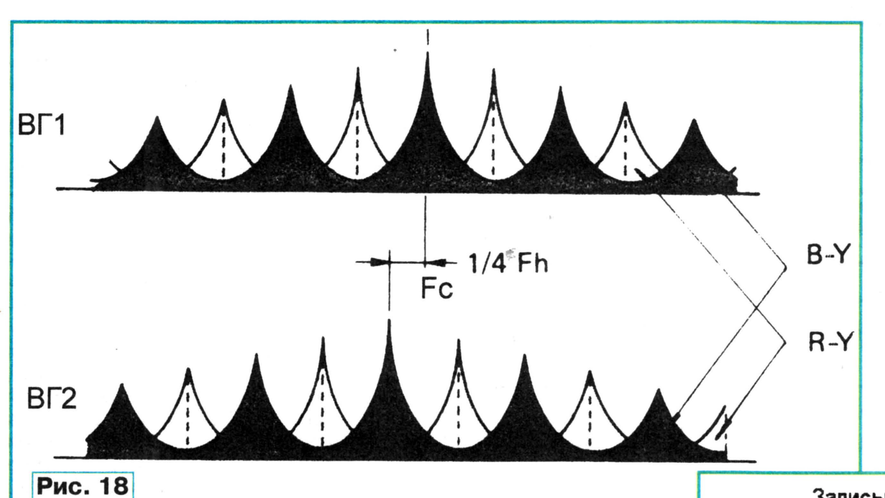


Рис. 18

ности и сигнала яркости, составляющие которого максимальны вблизи частот, кратных частоте строк F_h. Фаза цветоразностной составляющей R—Y системы PAL инвертируется в каждой строке, что приводит к сдвигу спектра сигналов R—Y относительно B—Y на $F_h/2$. Офсет минимизирует помехи в сигнале яркости от сигналов цветности, так как максимумы их спектральных составляющих, убывающих по мере удаления от частоты F_s, нигде не совпадают с максимумами спектра сигнала яркости.

Перенос сигналов цветности с поднесущей $F_s \approx 4{,}43$ МГц на новую частоту $F_C \approx 627$ кГц происходит методом двойного преобразования. В сигнал новой поднесущей цветности F_c, записываемый одной из головок, вводится

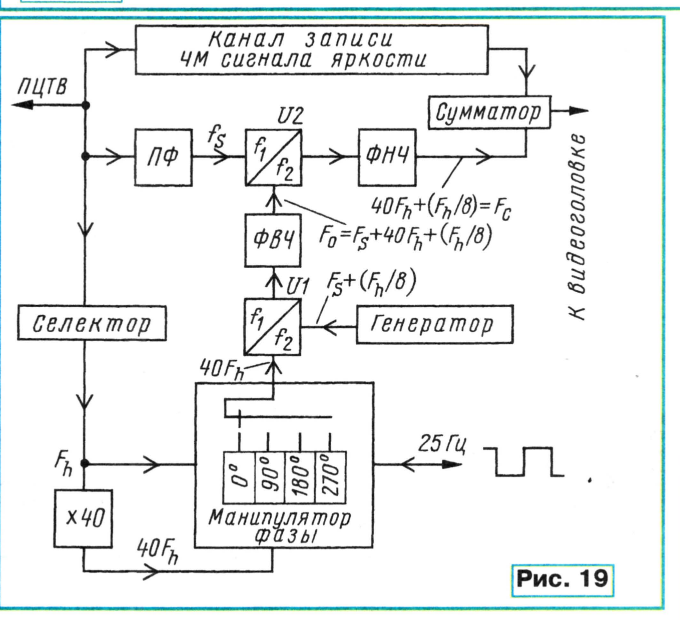


Рис. 19

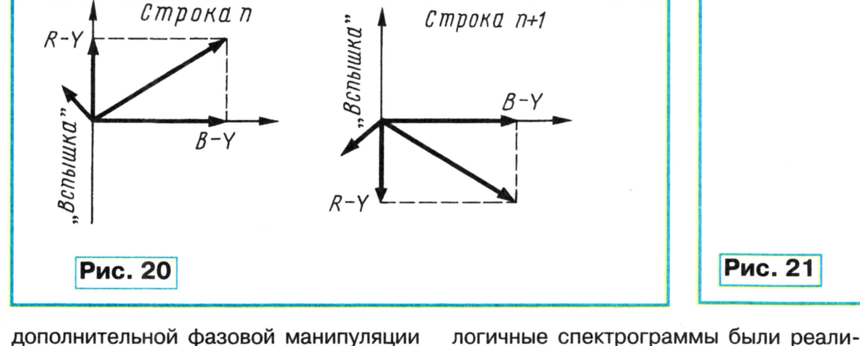


Рис. 20



Рис. 21

дополнительной фазовой манипуляции и применением гребенчатых фильтров.

Спектрограмма частотных преобразований сигналов в формате VHS, которая реализована в видеомагнитофонах системы PAL, изображена на **рис. 17**. Из спектрограммы следует, что записываемый композитный видеосигнал (ПЦТВ) разделяется фильтрами на составляющие яркости и цветности, первая из которых преобразуется в частотно-модулированный сигнал с освобождением низкочастотной части спектра, куда методом гетеродинирования переносится вторая составляющая. Аналогичные спектрограммы были реализованы в узкополосных видеомагнитофонах предшествующих форматов, но при частоте гетеродина канала цветности около 5 МГц, не связанной с частотой строчной синхронизации.

Следует напомнить, что значение F_s поднесущей частоты, модулированной цветоразностными сигналами по системе PAL, определяют по формуле

$F_s = [n - (1/4)]\ F_h + (1/625)F_h = 4{,}43361875$ МГц,

где $n = 284$; $F_h = 15625$ Гц.

Четвертьстрочный офсет $F_h/4$ применен для разноса спектров сигнала цветности и сигнала яркости, составляющие которого максимальны вблизи частот, кратных частоте строк ... дополнительная фазовая манипуляция с запаздывающим сдвигом на 90° от строки к строке. Это приводит к четвертьстрочному сдвигу спектров сигналов, записываемых головками ВГ1 и ВГ2 так, как показано на **рис. 18**, и к совпадению максимумов записываемых спектральных составляющих R—Y (на рис. 18 закрашены черным цветом) и яркостного сигнала, т. е. к нарушению разноса спектров.

Для того чтобы указанное явление не происходило, введен дополнительный офсет на $F_h/8$ для поднесущей цветности F_C. Она выбрана равной



Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

$F_c = 40F_h + F_h/8 \approx 626{,}953$ кГц,
а частота основного гетеродина —
$F_0 = F_s + 40F_h + F_h/8 \approx 5{,}06$ МГц,
что обеспечивает максимально возможный разнос спектров сигналов яркости и цветности при видеозаписи.

Структурная схема канала сигналов изображения формата VHS в режиме записи представлена на **рис. 19**. На нем видно, что фазовая манипуляция введена в сигнал частотой $40F_h$, получаемой умножением на 40 частоты строчных синхроимпульсов, селектируемых из записываемого видеосигнала. Управляющий сигнал частотой 25 Гц обеспечивает такую манипуляцию для сигналов цветности, записываемых только одной видеоголовкой. Сигнал F_0 выделяется фильтром верхних частот ФВЧ из выходного сигнала преобразователя частоты U1, на который поданы сигналы $40F_h$ и $F_s + (F_h/8)$, и поступает на преобразователь частоты U2. Сигнал поднесущей цветности селектируется из записываемого видеосигнала полосовым фильтром ПФ с полосой пропускания 1,4 МГц (+0,8...–0,6) и приходит также на преобразователь частоты U2. Разностный сигнал новой поднесущей цветности F_c проходит через фильтр нижних частот ФНЧ на сумматор, где складывается с ЧМ сигналом яркости.

Теперь необходимо вспомнить, что в системе PAL составляющая R—Y на поднесущей F_S инвертируется по фазе в каждой строке так, как изображено на векторных диаграммах **рис. 20**, что позволяет компенсировать дифференциально-фазовые искажения, влияющие на цветовые оттенки. Информация о цветовом тоне на диаграммах определяется фазовым углом суммарного вектора (относительно вектора "вспышки"), цветовая насыщенность — его длиной, а цветовая синхронизация — положением вектора "вспышки" поднесущей цветности, передаваемой на задних площадках строчных гасящих импульсов. Нетрудно убедиться, что если к штатной инверсии фазы составляющей R—Y добавить формируемую в канале записи видеомагнитофона фазовую манипуляцию для головки ВГ2 (с запаздыванием на 90° от строки к строке), то соответствующие ей векторы при постоянной цветности будут иметь противоположные направления с периодом две строки, как видно на **рис. 21**.

В результате при воспроизведении головкой ВГ1 своей дорожки мешающие сигналы цветности с соседних дорожек, записанные головкой ВГ2, можно скомпенсировать, сложив воспроизводимый сигнал с задержанным на две телевизионные строки, т. е. применив гребенчатый фильтр. Тот же эффект получается при воспроизведении головкой ВГ2 мешающих сигналов, записанных головкой ВГ1. Так как для полезных сигналов головки ВГ2 необходимо восстановить штатную последовательность инверсии фазы системы PAL, введение опережения по фазе на 90° от строки к строке тоже приводит к противофазности мешающих сигналов.

(Окончание следует)

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев, автор, фото — автора

Простой блок "Антиреклама"

В. НОСОВ, г. Пермь

На страницах журнала редакция уже поднимала вопрос о борьбе с рекламой в телевизионных передачах. Был описан и блок для ослабления ее воздействия. Автор публикуемого ниже материала предлагает еще один вариант простого устройства для такой цели.

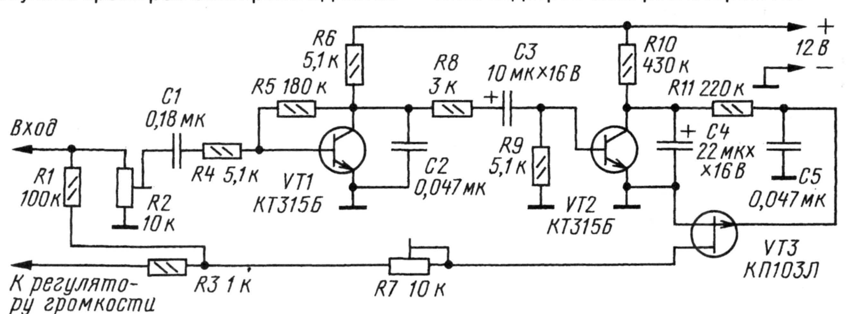
Реклама, как известно, — "двигатель" торговли. Но особенно над ней начинаешь задумываться только вечером, когда сядешь к телевизору посмотреть заинтересовавший фильм. Однако он часто прерывается рекламой повышенной громкости. Некоторые раздраженные зрители могут даже выключить телевизор. Самые стойкие остаются у экранов, убавляя громкость пультом ДУ. Если же его нет, то приходится каждый раз вставать и регулировать на панели управления телевизора. Неудобства всего этого очевидны.

Для того чтобы убавление громкости звука во время рекламы происходило автоматически, а затем также автоматически она прибавлялась, автор и разработал предлагаемое для повторения простое устройство. Оно отслеживает уровень сигнала звукового сопровождения телевизионного изображения. При превышении максимально установленного уровня громкости устройство уменьшает ее или совсем выключает звук.

Подключение рассматриваемого блока очень простое: в разрыв цепи подачи сигнала ЗЧ на регулятор громкости. В авторском варианте оно встроено в четырехканальный усилитель ЗЧ, подсоединенный к линейному выходу телевизора. Сигнал с выхода усилителя ПЧ звука (УПЧЗ) поступает на блок, а с него — на регулятор громкости и дальше на усилитель ЗЧ.

Схема устройства изображена на **рисунке**. После включения телевизора на блок поступает сигнал ЗЧ. Через резисторы R1 и R3 он проходит на регулятор громкости аппарата. Каскад на транзисторе VT1, представляющий собой однополупериодный детектор, отслеживает изменения сигнала, причем в отсутствие рекламы он открыт. При этом транзистор V3 закрыт и не влияет (с резистором R7) на цепь прохождения сигнала ЗЧ.

Транзистор VT1 начинает закрываться только при увеличении сигнала ЗЧ, что и происходит во время рекламы, выше установленного подстроечным резистором R2 значения, причем закрывается он отрицательными "полуволнами" сигнала. При этом конденсатор С3 заряжается через резисторы R6, R8 и эмиттерный переход транзистора VT2, открывая его. Через него разряжается конденсатор С4 (довольно быстро), а затем и конденсатор С5. В то время, когда транзистор VT1 открыт, конденсатор С3 разряжается через него и резисторы R8, R9.



При разряженных конденсаторах С4, С5 транзистор VT3 перейдет в открытое состояние и подключит резистор R7 к цепи прохождения сигнала ЗЧ. В результате уровень звукового сигнала, поступающего на усилитель ЗЧ, резко упадет и громкость воспроизведения звука значительно уменьшится. Уровень убавления громкости можно изменять подстроечным резистором R7.

Скорость нарастания звука при восстановлении можно изменять подбором конденсатора С5. Время, в течение которого устройство держит звук пониженной громкости, устанавливают подбором конденсатора С4. В авторском варианте после пиковой громкости звука блок удерживает его пониженным еще 20 с, а нарастание происходит в течение 1 с. Если емкость конденсатора С5 выбрать меньше 0,01 мкФ, то при восстановлении звука слышен характерный (негромкий) щелчок.

Необходимо заметить, что устройство четко "вырезает" рекламу только на тех каналах, на которых изменение громкости звука заметно на слух. При этом настройка блока сводится к тому, чтобы обеспечить надежное определение рекламы по уровню звукового сопровождения подстройкой резистора R2. Если уровень звука зависит и от принимаемого канала, рекомендуется вместо R2 установить переключатель с подобранными резисторами для каждого канала.

В случае, когда некоторую рекламу хочется все же послушать, можно предусмотреть кнопку с фиксацией для восстановления громкости. Ее подключают параллельно резистору R10 с последовательно включенным ограничительным резистором сопротивлением 1 кОм. Рекомендуется установить и кнопку (с фиксацией) для выключения блока по цепи +12 В.

Сопротивление резистора R1 может быть и меньше. Главное, не перегрузить линейный выход большим током.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

Цифровые демодуляторы фирмы THOMSON для входного блока цифроаналогового телевизора

Демодулятор STV0297 для кабельного канала

Б. ХОХЛОВ, доктор техн. наук, г. Москва

Помещаемым здесь материалом редакция заканчивает публикацию статей о цифровых демодуляторах телевизионных сигналов системы DVB (см. статьи в "Радио", 2006, № 7—11), которые могут быть применены во входном блоке цифроаналоговых телевизоров, рассмотренном в "Радио", 2006, № 3—5.

Демодуляторы DVB-C (кабельного канала) выпускают фирмы PHILIPS и THOMSON. Такие микросхемы обеспечивают демодуляцию всех видов сигналов QAM и соответствуют стандарту ETS 300 429. Рассмотрим их работу на примере цифрового демодулятора STV0297 фирмы THOMSON.

Микросхема STV0297 (процессор) предназначена для применения в кабельных приставках, кабельных модемах и кабельных селекторах каналов.

Демодулятор STV0297 декодирует цифровые сигналы системы DVB-C, соответствующие положениям ITU J83A и ITU J83C (Япония). Высококачественный АЦП процессора обеспечивает полностью цифровую демодуляцию и обработку сигналов модуляции QAM с созвездиями из 16, 32, 64, 128 и 256 точек.

Процессор выполнен по технологии КМОП. Он питается от источника напряжением 3,3 В. Микросхема потребляет малую мощность (400 мВт при приеме 6,9 Мсимволов/с). Она имеет малые габариты (10×10 мм).

Структурная схема демодулятора представлена на **рис. 5**. Сигнал, снимаемый с выхода фильтра ПАВ, поступает на вход АЦП (выводы 41, 42). Цифровой сигнал с выхода АЦП используется для формирования напряжений управления в устройстве двойной задержанной АРУ. В блоке обработки цифровой сигнал обрабатывается в демодуляторе и временно́м восстановителе символов, подвергается фильтрации в фильтре Найквиста и проходит звенья цифрового АРУ, восстановления несущих и адаптивный эквалайзер. В блоке коррекции ошибок (FEC) сигнал подвергается обратному перемежению байтов, проходит декодер Рида — Соломона и дескремблер. Транспортный поток формируется в выходном формирователе и выводится через параллельный или последовательный выходной интерфейс. Микросхема содержит также тактовый генератор, интерфейсы основной шины I^2C и вспомогательной SCLT/SDAT, а также тестер ошибок (BER).

Рис. 5

Дополнительная шина ("шинный повторитель"), свободная от помех, служит для управления селектором каналов. Возможно также управление через трехпроводную дополнительную шину.

Расскажем более подробно об узлах демодулятора. Процессор преобразует аналоговый сигнал ПЧ в транспортный поток сигналов QAM, пригодный для цифровой передачи информации в виде уплотненных телевизионного и звукового сигналов, а также потока данных. Для демодулятора не нужно использовать внешний понижающий преобразователь частоты ПЧ, поскольку его функцию выполняет АЦП. Он обеспечивает обработку сигнала ПЧ, снимаемого с кабельного селектора, с центральной частотой 36 МГц (она также может быть равна 44 или 7,2 МГц). Вход АЦП — псевдодифференциальный. Номинальный размах входного сигнала — 1 В с уровнем по постоянному току 1 В.

К выходу АЦП подключено устройство двойной АРУ. Микросхема имеет два выхода для управления исполнительными устройствами АРУ: один — для каскадов усилителя ВЧ в селекторе (АРУ1), а второй — для регулировки по каналу ПЧ (АРУ2). Сигналы управления должны проходить через ФНЧ. Предусмотрен дополнительный (вывод 35) третий выход (AGC12B), позволяющий получить дифференциальные выходы для сигналов управления АРУ.

При малой амплитуде радиосигнала напряжение АРУ1 установлено на значение, обеспечивающее режим максимального усиления, что снижает уровень помех. При увеличении амплитуды радиосигнала в первую очередь начинает работать цепь АРУ2, а по достижении заданного порогового значения — цепь АРУ1.

В блоке обработки сигнал ПЧ подвергается преобразованию по частоте способом субдискретизации в АЦП демодулятора. Центральная частота дискретизированного сигнала ПЧ $f_1 = f_{пч} - f_{такт} = 36 - 28,8 = 7,2$ МГц.

Преобразованный комплексный поток проходит фильтр Найквиста. Точное значение символов получается методом интерполяции. Управление обеспечивается через цифровые регистры.

Цепь (петля) восстановления несущих (CRL) подавляет центральную несущую частоту и фазовый офсет после инициальной демодуляции. Это — замкнутая цепь второго порядка. Дополнительно в ней происходит свипирование, для того чтобы обеспечить поиск в широкой полосе для точной деротации частоты. При использовании функции свипирования начальная частота, частота свипирования и его направление программируются. Возможно применение ряда режимов: от простого линейного свипирования до более сложного алгоритма, наподобие "зигзагообразного" поиска (под контролем программы).

Канальный эквалайзер может адаптироваться к широкому диапазону эхо- и линейных искажений.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2006, № 11

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Микросхема STV0297 декодирует поток символов способом дифференциального декодирования в соответствии с уже указанными положениями DVB-C/ITU J83A и ITU J83C. Поток символов (4 разряда для QAM-16 и 8 разрядов для QAM-256) проходит коррекцию ошибок, обеспечивается контроль качества сигналов.

Для исключения импульсных помех при декодировании транспортного потока в приемнике на передающей стороне после кодера Рида — Соломона (R/S) происходит внешнее перемежение байтов. Поэтому в приемнике перед декодером Рида — Соломона необходимо обеспечить обратное внешнее перемежение байтов. В микросхеме STV0297 использован блок обратного перемежения Forney.

Микросхема формирует выходные сигналы в параллельном или последовательном формате. Для интерфейса использованы выходы M_CKOUT, M_DATA7 — M_DATA0, M_VAL, M_SYNC и M_ERR. На выходе M_CKOUT формируется тактовый сигнал данных с программируемой полярностью. В соответствии с выбранным форматом он может быть непрерывным или прерывистым. Выход M_VAL служит для передачи стробирующего сигнала, который определяет, может ли байт (в последовательном режиме — разряд) тактироваться в активной части M_CKOUT как один из 188 байтов пакета MPEG. Сигнал на выходе M_SYNC представляет собой так называемый флажок первого основного байта (разряда — в последовательном режиме) транспортного пакета MPEG. Сигнал M_ERR имеет высокий уровень, если принимаемый пакет информации содержит ошибки, которые не могут быть исправлены декодером Рида — Соломона. Выходной формат контролируется регистрами от C0 до CF. Выходы M_DATA7 — M_DATA0 передают данные MPEG в параллельном формате.

Рис. 6

На выходы микросхемы поступает транспортный поток MPEG-2 с исправленными ошибками, совместимый с общим форматом интерфейса DVB. Транспортный поток с выхода демодулятора может обрабатываться микросхемами ST20-TP* или Sti55** и микросхемой обратного канала STV0191.

Структурная схема кабельного входного блока с использованием цифрового демодулятора STV0297 показана на **рис. 6**. Выход кабельного селектора каналов соединен со входом демодулятора через так называемый "цифровой" фильтр ПАВ и усилитель ПЧ с регулируемым коэффициентом передачи. На этот же вход демодулятора подан сигнал управления (цепь АРУ2) с его вывода 33. Сигнал управления для АРУ ВЧ (АРУ1) снят с вывода 32. Оба управляющих сигнала проходят через ФНЧ. Шинные сигналы I^{2}C с процессора управления приходят на выводы 27 и 28 демодулятора. Внутри микросхемы формируются сигналы SDAT и SCLT, которые через выводы 29 и 30 управляют кабельным селектором каналов. Сигналы транспортного потока с выходов микросхемы поступают на демультиплексор и декодер MPEG-2.

На примере рассмотренных микросхем STV0360 и STV0297 фирмы THOMSON можно оценить возможность объединения кабельного и эфирного демодуляторов в едином входном блоке.

На выходах демодуляторов выделяются однотипные сигналы транспортного потока (8 выводов данных D7—D0), тактовый сигнал (выход CLK_OUT — в STV0360 и M_CKOUT— в STV0297), синхроимпульсы, передаваемые в начале пакетов (STR_OUT — в STV0360 и M_SYNC — в STV0297), сигнал ошибки с декодера Рида — Соломона (ERROR — в STV0360 и M_ERR — в STV0297) и стробирующий сигнал, показывающий, какие байты проходят: информационные или проверочные (D/P — в STV0360 и M_VAL — в STV0297). Выходы транспортного потока в обеих микросхемах могут переводиться в высокоимпедансное состояние, поэтому их можно соединять без коммутаторов.

Для управления демодуляторами используется быстродействующая двухпроводная шина I^{2}C. В первом байте программы управления передаются адрес процессора и разряд R/W для выбора режима записи или чтения. Следовательно, шинные входы управления эфирного и кабельного демодуляторов можно соединить вместе соответственно назначению, обеспечив для них подачу разных адресов.

Эфирный и кабельный цифровые демодуляторы фирмы THOMSON имеют также выводы SCLT и SDAT дополнительной шины, которая используется для управления селектором. При переходе от эфирного к кабельному режиму изменяется ведущий этой шины, т. е. микросхемы STV0360 или STV0297, и имеется один общий ведомый — селектор каналов. Поэтому выводы дополнительной шины можно также включать параллельно.

По-иному обстоит дело с выводами, с которых снимают напряжения, управляющие цепями АРУ (по каналу ПЧ и по каскадам усилителя ВЧ), если управление происходит с демодуляторов. Сигналы с этих выводов нужно переключать для каждого демодулятора отдельно. В рекомендованных фирмой THOMSON схемах подключения демодуляторов к селекторам для эфирного и кабельного сигналов применены разные режимы АРУ по ВЧ и использованы разные соединения по сигналу ПЧ. Это дополнительно усложняет коммутацию.

Следовательно, даже при использовании микросхем одной фирмы объединение кабельного и эфирного демодуляторов требует довольно сложной коммутации цепей АРУ и сигнала ПЧ. Именно поэтому более предпочтительно использование раздельных входных блоков для эфирного и кабельного сигналов.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Musikmesse 2006: синтезаторы

Е. СТЕПАНОВА, г. Москва

В двух предыдущих статьях, посвященных музыкальной выставке Musikmesse 2006, мы рассказывали о новинках, которые представляют интерес, прежде всего, для "компьютерного" музыканта: аудиоинтерфейсах ("Радио", 2006, № 6) и программных аудиоредакторах, аудио/MIDI-секвенсерах, плагинах обработки звука ("Радио", 2006, № 10). В заключительной статье рассказано о новинках в реальном мире клавишных инструментов и синтезаторов.

Если бы музыканту, творившему в первой половине 80-х годов, сказали, что в начале XXI века самый большой спрос среди музыкальной творческой молодежи будут иметь вовсе не цифровые процессоры и секвенсеры, а аналоговые синтезаторы, он бы очень удивился. Однако именно так и случилось. "Аналоговый" бум, начавшийся незадолго до наступления нового тысячелетия и продолжающийся до сих пор, доказывает, что это отнюдь не дань моде и не мимолетное увлечение, а вполне серьезное дело, не только оправданное в музыкальном смысле, но и не отстающее от духа времени в смысле технологии.

Всплеск интереса к аналоговым синтезаторам и ритм-машинам охватил новое поколение музыкантов в середине 90-х годов. Достаточно сказать, что все современные танцевальные стили музыки — эйсид-транс, эйсид-техно и т. п. — созданы на использовании возможностей этих инструментов, и влияние "аналогового" звука на современную музыку сохраняется.

Практически каждая известная компания, выпускающая синтезаторы и электронные клавишные инструменты, отреагировала на этот бум выпуском современных моделей. Одним из первых таких инструментов был Roland JP-8000, выпущенный в середине 90-х годов: в его работе применялся метод "виртуального моделирования", т. е. инструмент был на самом деле цифровым, но позволял имитировать звуковые характеристики аналогового синтезатора: с ним можно было играть "классическими" звуками Roland и, что самое главное, изменять их в реальном времени. В эпоху, когда "машинность" компьютерных ритмов и статичная "законсервированность" сэмплов порядком утомили и слушателей, и самих музыкантов, возврат к непосредственности (и некоторой непредсказуемости, придающей звуку жизнь и тепло) аналогового музыкального оборудования был весьма своевременным. Такие группы и исполнители, как "Orbital", "Prodigy", "Pet Shop Boys", "Depeche Mode", Гэри Ньюман и др., моментально оценили возможности Roland JP-8000 и стали использовать его в своей музыке.

Естественно, что в век "цифры" разработчики не видели смысла в точном повторении аналоговой схемотехники 60—70-х годов, тем более, что "классические" инструменты (т. е. инструменты 70-х годов) имели ряд недочетов, прежде всего — нестабильность осцилляторов (тональных генераторов), а также отсутствие таких привычных для современного музыканта функций, как управление по MIDI и т. п. Было решено использовать достижения цифровой технологии в той мере, в которой она способна избавить инструменты от вышеперечисленных недостатков и снабдить их всеми необходимыми функциями, о которых только могли мечтать музыканты 70-х годов.



Фото 1

На франкфуртской выставке Musikmesse 2006 на суд музыкальной общественности было представлено несколько моделей новых синтезаторов, в том числе аналоговых, а также несколько редких устройств, которые, несмотря на свою необычность, заслуживают внимания музыкантов. Вкратце о наиболее интересных новинках я постараюсь рассказать в этой статье.

Roland SH-201 и Juno-G

В названии одной из наиболее популярных новинок этого года Roland SH-201 (**фото 1**) отражена преемственность поколений: легендарный SH-101 был в свое время одним из "культовых" инструментов (это был первый переносный синтезатор — так называемая "расческа", — а кроме того, в нем имелся встроенный цифровой секвенсер). Что касается "звукового двигателя" SH-201, то в новом синтезаторе используется та же концепция, что была ранее представлена в уже упоминавшемся Roland JP-8000. SH-201 ориентирован на начинающих пользователей, и это видно при первом же взгляде на его панель управления: слева направо вдоль клавиатуры расположены секции синтеза и обработки звука, и путь сигнала (с осцилляторов на микшеры, далее на фильтры, усилитель и эффекты) маркирован стрелками, что облегчает понимание принципов работы синтезатора даже для абсолютного новичка. SH-201 представляет собой десятиголосный инструмент, оборудованный встроенным арпеджиатором и аналоговыми средствами управления тембром (резонансный фильтр и т. п.). В этой модели имеются 32 пресетных и 32 пользовательских тембра, среди которых вы не найдете фортепиано или скрипку, но встретите характерные синтезаторные звуки, предназначенные для игры сольных партий, отличные басы, звуковые текстуры, развивающиеся во времени. Все эти тембры прямо просятся в современную танцевальную песню. Кроме того, есть возможность подачи внешнего сигнала на вход синтезатора: этот сигнал можно изменять в реальном времени, что наверняка понравится диджеям. Звуком можно управлять и посредством жестов: встроенный ИК контроллер D Beam позволяет изменять высоту тона, экспрессию и яркость тембра, низкочастотную модуляцию (LFO) взмахами руки.

Разумеется, SH-201 не был бы современным инструментом, если бы не мог работать в паре с компьютером. Его можно подключить к Macintosh или PC IBM через USB-кабель и передавать в компьютер аудио и MIDI-данные (тем самым он фактически является аудио/MIDI-интерфейсом). Доступ к настройкам параметров SH-201 можно осуществлять с компьютера с помощью программного редактора тембров, который открывается в аудио/MIDI-секвенсере (Cubase, Sonar, Ableton Live и др.) в качестве плагина VSTi.

На стенде Roland можно было увидеть и другие новинки, в том числе Juno-G (**фото 2**) — инструмент, название которого пробуждало ностальгические воспоминания у поклонников аналогового синтеза, ведь инструменты серии Juno, выпускавшиеся в 80-х годах, играли заметную роль в формировании звучания (саунда) популярной танцевальной музыки того времени. Однако Juno-G — это не сольный синтезатор, а настоящая рабочая станция, ориентированная на начинающих музыкантов и позволяющая создавать



Фото 2


Фото 3

песни от начала и до конца. Входящая в комплект инструмента библиотека насчитывает более 1000 звуков, от традиционных (рояль, струнные, ударные инструменты, бас-гитары) до электронных тембров (в том числе и звуков легендарного аналогового Juno-106) и так называемых ритм-сетов (комбинированных тембров, состоящих из ударных, баса, гармонической партии). Кроме того, набор инструментов можно расширить, используя специальные платы Roland SXR (их устанавливают в корпус инструмента самостоятельно). Эти платы охватывают все возможные тембры музыкальных инструментов и могут использоваться как композиторами, пишущими оркестровую музыку для кинофильмов, так и ди-джеями и музыкантами, чья душа



Фото 4

лежит к танцевальной музыке. В Juno-G имеется встроенный аудио/MIDI-рекордер, позволяющий записывать 16 MIDI-треков и четыре аудиотрека. Как и SH-201, синтезатор оборудован входом для подключения внешнего сигнала: можно записать в рекордер гитару, вокал, аудиофрагменты с компакт-диска или другого источника и проигрывать их на концерте. Для обработки звука можно воспользоваться встроенными мультиэффектами, причем как заводскими, уже заложенными в инструмент в виде пресетов, так и создать свои собственные, соединяя различные алгоритмы обработки в любой последовательности. Опять же, как и SH-201, Juno-G оборудован ИК контроллером D Beam, который придает зрелищности в процессе воздействия на тембр во время концерта.

Korg Radias

На стенде фирмы Korg наибольшим интересом пользовался новый синтезатор/вокодер Korg Radias. Этот инструмент объединяет в себе несколько типов синтеза: аналоговое моделирование, метод sample-and-synthesis, FM-синтез и формантный синтез. Кроме того, предлагается большой набор средств формирования тембра. Внешний вид инструмента (**фото 3**) тоже не подкачал: необычный корпус, разноцветные индикаторы и подсвеченные регуляторы — все это моментально привлекает взгляд музыканта.

За этим сверкающим фасадом находится мощный синтезаторный "двигатель". Технология MMT (Multi Modelling Technology), на основе которой работает Korg Radias, ранее была представлена в EMX1 Electribe, но в новый синтезатор встроено многое из того, чем славится знаменитая рабочая станция Oasys. Есть гибкая секция фильтров, вокодер, мощный эффект "дисторшн" и технология waveshaping, не говоря уже о системе виртуальной коммутации и очень хороших эффектах. Тем музыкантам, которые предпочитают работать с ритмами и интерактивно воздействовать на звук, понравятся имеющиеся в Radias ударные установки (drum kits, т. е. наборы звуков барабанов и тарелок), арпеджиатор и двойные шаговые секвенсеры.

На задней панели находятся аналоговые выходы, разъем для подключения клавиатуры Radias к собственно синтезаторному модулю, три MIDI-порта и разъем USB, который функционирует как MIDI-интерфейс при подключении к компьютеру PC IBM или Macintosh. Обработка внешнего сигнала — одна из сильных сторон Radias, поэтому предусмотрены два аудиовхода, а также разъем для подключения конденсаторного микрофона и переключатель, с помощью которого можно выбрать источник сигнала (конденсаторный или динамический микрофон либо линия).

Секция вокодера состоит из 16 полос, каждая из которых снабжена отдельным регулятором уровня и панорамы. Запатентованная Korg технология Formant Motion применяется для записи входящей информации (речь, вокальная импровизация) о формантах (длительностью до 7,5 с), и это позволяет воссоздать эффекты вокодера впоследствии, даже в том случае, если микрофон не подключен. Иными словами, можно сохранить 16 наборов данных Formant Motion во внутреннюю память инструмента и вызывать их в любой момент, играя звуками собственного или чужого голоса точно так же, как любым другим тембром. В качестве бонуса в комплект Radias входит головной микрофон.

Moog Little Phatty

Американская компания Moog Music — легендарное имя, знакомое каждому, кто так или иначе интересовался историей синтезаторов. Еще в конце 60-х годов Боб Муг, конструктор и основатель Moog Music, выпускал модульные студийные системы синтеза звука, а затем перешел к выпуску концертных моделей, наиболее известной из которых была Minimoog. На таких инструментах играли все, от легендарных музыкантов 70-х — Кита Эмерсона, Жана-Мишеля Жарра, группы "Tangerine Dream" и "Kraftwerk" — до "Depeche Mode", "Future Sound Of London" и других героев современности. Успех этого синтезатора был повторен спустя почти 30 лет с выпуском модели Minimoog Voyager, в которой были представлены все функции легендарного Minimoog плюс современные возможности (MIDI-функции и т. д.). И вот в этом году Moog Music выпустила новый синтезатор Little Phatty

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

(**фото 4**). Его появления с нетерпением и благоговением ожидали все поклонники аналогового синтеза, ведь эта модель была последней, в разработке которой участвовал сам Боб Муг (легендарный конструктор умер в августе 2005 г.).

"Двигатель" синтезатора Little Phatty — полностью аналоговый, он создает звуки того же типа, что и Minimoog, и Voyager. Синтезатор оснащен полным управлением по MIDI и имеет 100 пользовательских ячеек памяти. В каждой секции звукогенерации имеются один регулятор и несколько кнопок, предназначенных для выбора параметра (например, в секции Filter находятся кнопки Cutoff, Resonance и некоторые другие). В левой части контрольной панели расположен двухстрочный ЖК дисплей, слева от клавиатуры — колеса Pitch Bend (изменение высоты тона) и Modulation.

Little Phatty работает на основе двух аналоговых осцилляторов, отличающихся высокой стабильностью, одного классического "муговского" пропускного фильтра НЧ и двух генераторов огибающей ADSR (по одной для фильтра и управляемого напряжением осциллятора — VCO). Цифровая схемотехника применяется только в той части инструмента, которая отвечает за сохранение заводских пресетов и переключение тембров; как только начинаешь программировать свои собственные тембры, то переходишь в мир аналогового синтеза и работаешь с аналоговыми регуляторами.

Moog Etherwave Pro

На стенде Moog Music внимание посетителей выставки привлекал и другой инструмент — терменвокс Etherwave Pro (**фото 5**). Эта модель не является новинкой (она была впервые продемонстрирована два года назад), но о ней нельзя не упомянуть, так как в нашей стране к терменвоксам отношение особое. Терменвокс был изобретен русским изобретателем Львом Терменом, его широко популяризировала Клара Рокмор, уроженка Вильнюса, эмигрировавшая в Америку после революции. Дело Термена продолжает в нашей стране конструктор Лев Королев (с новейшей моделью, которую он разработал, читатели могли ознакомиться в журналах "Радио" в 2005 г.). Но и Moog Music — не случайный участник в области "терменвоксостроения": карьера Боба Муга начиналась с производства в первой половине 60-х годов транзисторных терменвоксов и наборов "сделай-терменвокс-сам", а к разработке синтезаторов он перешел позднее. И к терменвоксам же он и вернулся под конец жизни, начав выпуск моделей Etherwave и MIDI-терменвоксов Ethervox.



Фото 5

Etherwave Pro — это концертный инструмент с диапазоном $6^1/_2$ октавы. Обе антенны (антенна громкости и антенна высоты тона) являются съемными, их настройка осуществляется регуляторами Pitch и Volume, расположенными на корпусе инструмента. На выбор предлагаются три варианта длины "воздушного грифа". Имеются пять тембров, которые выбирают вращением переключателя Timbre; изменять тембр можно регуляторами Waveform, Brightness и Filter. Также на корпусе расположены линейный выход, разъем для подключения наушников и отдельный выход на тюнер, который можно использовать для визуального наблюдения за текущей высотой тона. Индикатор Standby показывает, что инструмент включен, но на его выход сигнал не поступает. Терменвокс можно использовать совместно с Minimoog Voyager, Little Phatty, аналоговыми эффектами Moogerfooger и другими устройствами, оборудованными входами Pitch и Volume CV (Control Voltage).

"Супербудка"

Помимо крупных фирм, на Musikmesse 2006 была представлена продукция нескольких малоизвестных компаний, которую, как правило, не встретишь на полках музыкальных магазинов. Для поклонников аналогового синтеза объединенный стенд Superbooth был настоящим раем: практически все, что создано нового в области аналоговых синтезаторов, было сосредоточено именно здесь. Причем, что немаловажно, можно было не только посмотреть, но и потрогать и поиграть на всех этих необычных устройствах и инструментах (**фото 6**).

Стенд, представлявший на выставке продукцию небольших немецких и зарубежных компаний, состоял из двух частей. В одной из них были собраны модульные синтезаторы, ламповые узлы, аналоговые и цифровые устройства. В другой, помимо нескольких стоек с оборудованием, находилась кнопка Mungo Sync: при одном нажатии на нее происходила остановка синхронизации для всего стенда, при втором нажатии все оборудование запускалось со следующего шага секвенции. Рядом с ней располагались четыре небольших и очень удобных MIDI-контроллера, питающихся от батареи аккумуляторов или внешнего адаптера и оптимизированных для работы с программным диджейским плеером/микшером Native Instruments Traktor. Здесь же на стенде Superbooth можно было увидеть аналоговый секвенсер P3 шотландской фирмы Sequentix Music Systems, "карманную" модульную систему Metasonix, продукцию Vermona, MIDI Solutions, Future Retro, Signal Arts и многих других компаний. Происходило постоянное музыкальное действо, посетителей окружали современные "техногенные" ритмы, работали аналоговые фильтры, вносящие в звук постоянные изменения. В целом этот стенд представлял собой Musikmesse в миниатюре, и на нем царила та творческая и радостная атмосфера, которую сразу ощущаешь, попав на франкфуртскую музыкальную выставку. В это действо хочется включиться, повертеть все эти ручки, понажимать на клавиши, послушать звук, создать свою мелодию — и почему бы не сделать этого, ведь все вокруг играют, нет никого, кто оставался бы равнодушным к происходящему. Именно это так сильно отличает Musikmesse от многих промышленных выставок-ярмарок, где фактически просто демонстрируется новое оборудование. Здесь — все по-другому. Здесь царит праздник музыки и электроники.

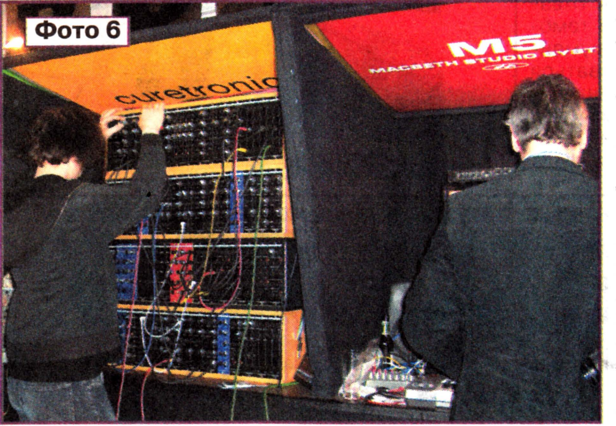


Фото 6

Редактор — А. Соколов, фото — автора

Коаксиальная головка в громкоговорителе центрального канала

Д. ГОРШЕНИН, г. Москва

Автор предлагает использовать достоинства коаксиальной динамической головки в громкоговорителе центрального канала АС домашнего театра.

Ценителей хорошего звука, уже имеющих в своем распоряжении высококачественную стереофоническую напольную АС, наверняка не устроят колонки "кинотеатра из одной коробки", а приобретение полноценного акустического комплекта 5.1 может создать не только финансовую проблему, но и сложности с его размещением. Можно предположить, что среди читателей журнала найдется немного людей, которые могут выделить для прослушивания музыки одну комнату, а для домашнего кинотеатра (ДК) — другую. Размещение же обоих комплектов в одном помещении неизбежно превратит даже просторную гостиную в подобие затоваренного склада аудио- и видеотехники. Частично снять остроту указанных проблем можно совмещением систем, т. е. дополнением имеющейся стереофонической АС до комплекта 5.1.

Наиболее сложно решаемой задачей при этом оказывается подбор громкоговорителя центрального канала. В отличие от тыловых громкоговорителей, в качестве которых можно использовать недорогую полочную АС, и сабвуфера, выбор отдельных громкоговорителей центрального канала ограничен. Выходом в такой ситуации может стать самостоятельное его изготовление.

К сожалению, публикаций по самостоятельному изготовлению громкоговорителя центрального канала ДК совсем немного; одна из них — статья [1]. В описанной там конструкции применены динамические головки фирмы SEAS. Норвежская фирма SEAS специализируется на производстве динамических головок среднего и высокого классов. Ее обширный ассортимент формируется комбинированием разновидностей корпусов, диффузоров, подвесов и магнитных систем. Поэтому головки таких производителей с формально отличающимися параметрами часто имеют схожее ("фирменное") звучание.

После прочтения указанной статьи возникло желание повторить описанную в ней конструкцию. Перед началом изготовления громкоговорителя центрального канала были тщательно изучены спецификации головок, проведены расчеты, и в результате анализа было решено изготовить совсем другую конструкцию, хотя и с использованием продукции той же SEAS. Ниже приводится описание такого "альтернативного" громкоговорителя центрального канала. Возможно, статья окажется полезной и тем читателям журнала, кто решил повторить АС А. Демьянова.

При анализе и разработке автор руководствовался следующим набором требований, которые можно было бы назвать условиями разумной достаточности для решения поставленной задачи:

— звучание, соответствующее уровню Hi-Fi;

— хорошее соотношение качество/цена;

— невысокая трудоемкость при изготовлении;

— магнитное экранирование головок (актуально только для ДК с кинескопным телевизором).

Отказ от изготовления громкоговорителя из статьи [1] в пользу альтернативного варианта обусловлен следующими причинами.

Приведенная в спецификации АС нижняя граничная частота (65 Гц, –3 дБ) представляется излишне оптимистичной. Расчет дает существенно более высокую частоту среза, а на указанной автором частоте 65 Гц спад АЧХ превышает 6 дБ. При расчете использовались следующие параметры колонки: полезный объем — 10 л, настройка фазоинвертора — 63 Гц (внутренний диаметр порта фазоинвертора — 5,4 см, длина — 12 см). Параметры головки H149 были взяты на сайте изготовителя [2].

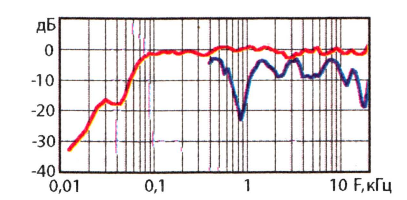


Рис. 1

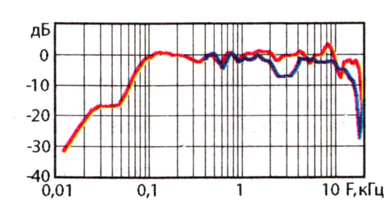


Рис. 2

По соотношению качество/цена описанная конструкция представляется не оптимальной. Применение четырех одинаковых НЧ—СЧ головок увеличивает не только максимальный уровень отдачи на самых нижних частотах, но и цену — при покупке у российских дилеров SEAS комплект головок обойдется дороже 7000 руб.

Отсутствие магнитного экранирования в этом громкоговорителе исключает его использование совместно с кинескопным телевизором. Громкоговоритель имеет высокую трудоемкость изготовления. К недостаткам также можно отнести и узкую диаграмму направленности излучения в горизонтальной плоскости.

На последнем, пожалуй, следует остановиться подробнее. Конструктивная схема, при которой ВЧ головка расположена между СЧ (или НЧ—СЧ) головками, фактически стала стандартом для громкоговорителя центрального канала и используется в большинстве подобных изделий. В результате акустические параметры оказались принесены в жертву дизайну; при такой конструкции диаграмму направленности АС почти всегда можно охарактеризовать как неудовлетворительную. На **рис. 1** в качестве примера приведена АЧХ типичного громкоговорителя центрального канала Karat CM7DC немецкой фирмы CANTON [3] при различных углах отклонения измерительного микрофона от оси громкоговорителя. При углах +/–30° (синяя кривая) вместо почти ровной исходной характеристики, снятой на оси излучения (красная линия), получается изрезанная АЧХ с периодическими пиками и провалами, начиная с частоты 500 Гц. Это результат интерференции звуковых волн, излучаемых двумя НЧ—СЧ головками. Не является исключением и колонка, описанная в [1]. На ее передней панели головки расположены в одну линию, что, возможно, и оправдано с позиций технической эстетики, но приводит к чрезмерному обострению диаграммы направленности в горизонтальной плоскости. При отклонении от оси всего на 22° звуковое давление от двух крайних головок уже на частоте 1 кГц оказывается противофазным. На частоте 2 кГц то же самое происходит при вдвое меньшем угле. Таким образом, громкоговоритель центрального канала с четырьмя СЧ головками обеспечивает правильный тональный баланс только для зрителей (слушателей), сидящих напротив.

Значительно лучшую пространственную равномерность излучения обеспечивают громкоговорители, где используется всего одна головка с коаксиальным расположением СЧ и ВЧ диффузоров; от них можно ожидать и хороший тональный баланс в реальном помещении.

Громкоговорители центрального канала с коаксиальной головкой широко применяют в своих кинотеатральных комплектах средней и высшей ценовых категорий английские KEF и TANNOY — фирмы, весьма уважаемые среди аудиофилов. Давно известно, что использование коаксиальной головки обеспечивает наилучшую из возможных характеристик направленности и на проблемных частотах — в области совместной работы СЧ и ВЧ звеньев. На **рис. 2** показана АЧХ громкоговорителя Q9C производства фирмы KEF [3], снятая при тех же условиях, что и для упомянутой выше Karat CM7DC. Преимущество АС с Q9C в части однородности характеристики направленности более чем очевидно. Это и послужило основным аргу-

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 12, 2006

ментом для разработки и изготовления громкоговорителя центрального канала на основе коаксиальной головки.

К сожалению, приобрести головки фирм KEF и TANNOY в России не представляется возможным. Из доступных российскому радиолюбителю динамических головок, насколько известно автору, подобные изделия выпускает только SEAS. Поэтому была выбрана коаксиальная магнитоэкранированная головка P17RE/XTVF (H653-04) исходя из предположения, что она будет лучше сочетаться по звучанию с имеющейся у автора фронтальной АС, где в качестве среднечастотных использованы головки P17REX/P (H602), имеющие идентичный диффузор и подвес.

Следует заметить, что в выбранной головке конструктивно объединены две полноценные головки, но такая конструкция не имеет ничего общего с дешевыми "коаксиальными" блоками головок, широко используемыми в автомобильной аудиотехнике.

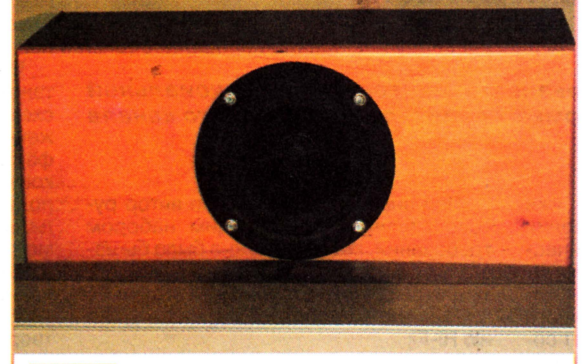


Рис. 3

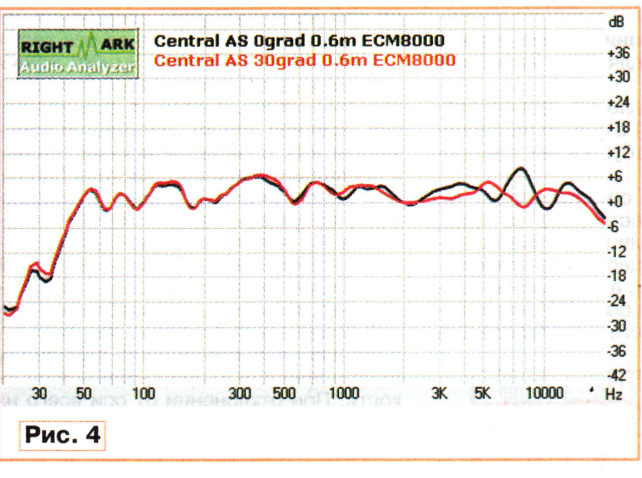


Рис. 4

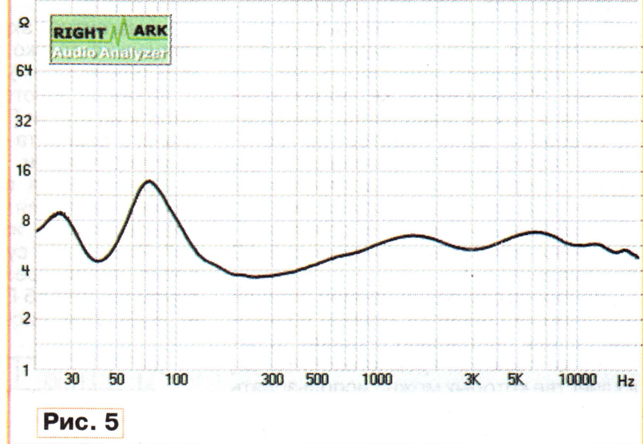


Рис. 5

Основные технические параметры

Номинальное/минимальное сопротивление, Ом 4/3,5
Чувствительность, дБ 87
Диапазон воспроизводимых частот по уровню –3 дБ, Гц .50...20000
Номинальная мощность, Вт 90

На **рис. 3** показан внешний вид громкоговорителя. Корпус имеет простую прямоугольную форму. Кромки передней панели слегка скруглены, но это, как, разумеется, и все остальное, касающееся внешней отделки корпуса, — дело вкуса.

График АЧХ громкоговорителя приведен на **рис. 4**. Поскольку измерения проводились в домашних условиях, влияния комнаты избежать не удалось. Поэтому считать полученные характеристики абсолютно точными не следует, но для оценки получившегося результата их вполне достаточно. Измерения проводились методом скользящего по частоте тона с помощью бесплатной программы RMAA 5.5 [4] и микрофона ECM8000 фирмы BEHRINGER, установленного на расстоянии 60 см от поверхности передней панели на оси головки, а затем под углом 30° к ней. Черная линия соответствует углу 0°, а красная — 30°.

Полученные результаты наглядно демонстрируют достоинства коаксиальной головки — АЧХ, снятая под углом 30°, выглядит даже более предпочтительно, имея меньшую неравномерность, чем осевая. Разумеется, это не относится к самым верхним (выше 15 кГц) частотам.

На **рис. 5** показан график модуля полного сопротивления громкоговорителя. Из него видно, что получившаяся частота настройки фазоинвертора равна приблизительно 40 Гц.

На **рис. 6** приведена схема разделительного фильтра. Частота разделения полос выбрана равной 4,5 кГц, что обусловлено относительно высокой частотой собственного резонанса ВЧ головки (1,8 кГц). Из этих же соображений применен фильтр ВЧ третьего порядка. Для выравнивания отдачи в рабочей полосе головки в цепь ФВЧ введен резистор R1. Конденсатор C1 компенсирует спад отдачи головки на самых верхних частотах. ФНЧ совместно с естественным спадом отдачи НЧ головки на частотах выше 5 кГц позволяет согласовать АЧХ головок в области частоты разделения без существенной неравномерности.

Головки включены электрически в противоположной полярности.

В разделительном фильтре использованы проволочные резисторы С5-16 мощностью 5 Вт. Конденсаторы — пленочные К73-16.

Дроссель L1 выполнен бескаркасным и содержит 70 витков провода ПЭТВ-2 диаметром 1,12 мм. Внутренний диаметр катушки — 31 мм, высота — 20 мм. Дроссель L2 намотан на каркасе диаметром 32 мм и высотой 38 мм (использована пустая катушка для припоя) и содержит 110 витков провода ПЭТВ-2 диаметром 1,32 мм.

В случаях замены предпочтительнее применять конденсаторы серий К73, К78 (например, К73-17, К78-12 или иные). Разумеется, для фильтра подойдут и аудиофильские компоненты: конденсаторы Solen и им подобные; дроссели и кабели из бескислородной меди. Однако из объективных параметров громкоговорителя это изменит только один — цену.

На **рис. 7** показан чертеж корпуса громкоговорителя. Он изготовлен из фанеры толщиной 18 мм, которую можно заменить ДСП или ДВП (MDF). Для повышения жесткости стенок, а также для удобства крепления задней стенки корпуса использованы деревянные бруски сечением 35×35 мм. Эффективный внутренний объем корпуса — около 12 л.

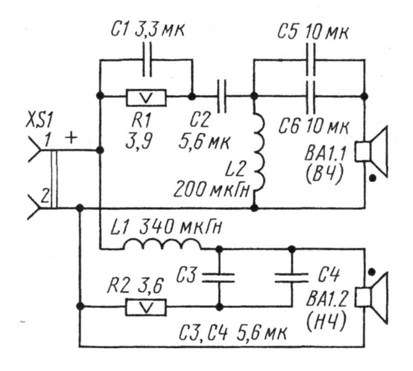


Рис. 6

Труба фазоинвертора (тип TR-45) и клеммная колодка — покупные. На чертеже корпуса отверстие под колодку не показано. Порт фазоинвертора

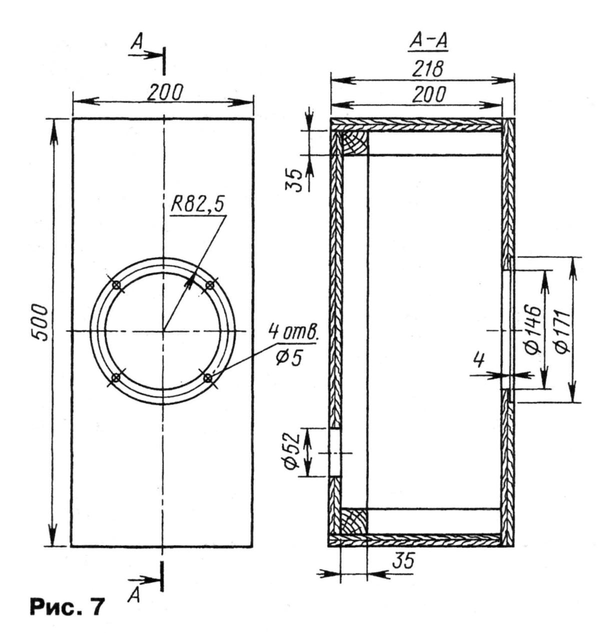


Рис. 7

выведен на заднюю стенку корпуса, поэтому при настенном креплении акустическое оформление превратится в закрытое. Параметры трубы для самостоятельного изготовления следующие: длина — 140 мм, внутренний диаметр — 41 мм. При таких параметрах частота настройки фазоинвертора близка к 40 Гц, а расчетная частота среза по уровню -3 дБ — 50 Гц.

Внутренняя поверхность ящика, кроме передней и задней стенок, покрыта слоем пенополиэтилена толщиной 5 мм (на чертеже не показан). Свободный внутренний объем заполнен синтепоном. Пространство вокруг трубы фазоинвертора и между трубой и головкой оставлено свободным. Фильтр закреплен на задней стенке корпуса.

Предлагаемая конструкция имеет невысокую трудоемкость изготовления, но она может быть еще снижена, если в качестве акустического оформления выбрать закрытый ящик. При этом нижняя граничная частота (по уровню -3 дБ) поднимется до 90...100 Гц (точное значение зависит от количества и вида звукопоглощающего наполнителя в корпусе), что еще приемлемо для громкоговорителя центрального канала.

У читателей журнала может возникнуть резонный вопрос: если преимущества коаксиальных головок столь очевидны, то почему они до сих пор не вытеснили головки обычной конструкции? Дело в том, что кроме очевидных достоинств коаксиальные головки имеют и недостатки. При коаксиальной конструкции больший диффузор выполняет роль рупора для меньшего. Однако такой "рупор" далеко не оптимален: ведь его форма проектируется, прежде всего, для получения наименьшей неравномерности АЧХ на средних частотах. Задача оптимизации формы большого диффузора для одновременного решения обеих задач на сегодняшний день в полной мере не решена. Если сравнить АЧХ громкоговорителя, описанного в данной статье, и АЧХ громкоговорителя Q9C фирмы KEF, показанной на рис. 2, то нельзя не заметить их удивительного сходства в области частот выше 5 кГц. Частоты, на которых наблюдаются пики и провалы АЧХ, у обоих громкоговорителей практически совпадают. В этом и проявляется особенность поведения коаксиальных головок такой конструкции на высоких частотах. Однако в ситуациях, когда требуется высокая пространственная однородность звукового поля, коаксиальным головкам практически нет альтернативы, а громкоговоритель центрального канала — это именно такой случай. Человеческое ухо очень чувствительно к тональному дисбалансу в области средних частот, но легко "прощает" неравномерность АЧХ на высоких частотах.

В громкоговорителе применена модификация головки с сопротивлением звуковой катушки НЧ излучателя, равным 4 Ом. В продаже она встречается под коммерческим названием WP172SCOAX. Ниже приведены основные параметры НЧ секции этой головки.

Основные технические храктеристики

Частота основного резонанса, Гц	40
Активное сопротивление, Ом	3,2
Чувствительность, дБ	88
Форс-фактор, Н/А	5,2
Индуктивность, мкГн	400
Подвижная масса, г	13
Эквивалентный объем, л	25
Механическая добротность	1,8
Электрическая добротность	0,37

Несмотря на то что громкоговоритель получился достаточно басовитым, при его использовании совместно с ресивером для домашнего кинотеатра спектр подаваемого сигнала лучше ограничить снизу частотой 80 Гц, рекомендованной стандартом THX. Это предотвратит возникновение интермодуляционных искажений из-за перегрузки громкоговорителя низкочастотными сигналами и повысит "прозрачность" звучания на средних частотах. А воспроизведением баса пусть лучше займется сабвуфер, в который ресивер направит "отсеченные" низкие частоты.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Демьянов А.** АС пространственного звучания в домашнем кинотеатре. — Радио, 2004, № 11, с. 14, 15.

2. Официальный сайт фирмы SEAS: <**http://www.seas.no/products%202006.htm**>.

3. **Дмитрокопуло Д. и Аватинян А.** Сравнительный тест: Звуковая ось. — Stereo &Video, 2003, № 6, с. 51—69.

4. Официальный сайт фирмы RIGHTMARK: <**http://audio.rightmark.org/products/rmaa.html**>.

Редактор — А. Соколов,
графика — Ю. Андреев, автор

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НОВОСТИ ЭФИРА

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России" П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. С 19-го по 22 октября в Санкт-Петербурге прошла ежегодная конференция Европейского DX-совета, организованная при участии Петербургского DX-клуба. Европейский DX-совет, основанный датскими любителями дальнего приема в 1967 г., — общеевропейская организация, объединяющая национальные клубы DX-истов. На конференции зарегистрировались 72 участника из 12 стран мира.

С огромным интересом были выслушаны доклады профессора Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций Е. Милютина "О распространении радиоволн путем отражения от ионосферы" и кандидата технических наук А. Бабкова "Об использовании активных антенн в профессиональном и любительском радиоприеме".

Много гостей было из Финляндии, чей DX-клуб является одним из самых многочисленных, он насчитывает приблизительно 700 активных членов. Один из финских участников — Т. Контура (г. Котка) — сделал доклад о результатах испытаний приемников цифрового стандарта DRM, которые работают в сочетании с компьютером и специальным программным обеспечением. Его земляк — Р. Вяхаккайну — поведал о малоизвестных достижениях и эпизодах из жизни DX-истов Финляндии. Он рассказал, как финские любители дальнего радиоприема часто ездят в тундровую зону Лапландии, где практически полностью отсутствуют помехи. Там они растягивают многокилометровые (!) антенны и принимают на средних волнах даже местные радиостанции Северной и Латинской Америки.

Основатель европейского DX-совета легендарный А. Петерсон рассказал о том, какие радиостанции ему удалось услышать в эфире в ходе недавнего посещения Таиланда, Вьетнама, Лаоса, Камбоджи и ряда других стран Юго-Восточной Азии.

Гость из Японии Т. Охатаки доложил участникам конференции о состоянии и развитии DX-инга в Японии.

Немалый интерес вызвало выступление инженера А. Артамонова, представлявшего ОАО "МАРТ" (бывшее "НПО им. Коминтерна"), которое еще с довоенных лет занимается разработкой и производством мощных передатчиков для радиосвязи и радиовещания. Он говорил о работах в области внедрения цифрового вещания, ведущихся в его объединении.

Один из организаторов конференции Европейского DX-совета, член Санкт-Петербургского DX-клуба У. Чейшвили давно и страстно увлечен коллекционированием и реставрацией старинных российских радиоприемников, выпущенных в довоенные годы. Все они находятся в идеальном рабочем состоянии. Он привез с собой три образца — все они выглядели как новые — великолепный натуральный звук, настоящие деревянные корпусы. Этим очень заинтересовались зарубежные коллеги. К сожалению, в России пока нет ни одного клуба, объединяющего собирателей "радиостарины".

В. Краснопольская из Бонна (Германия) привезла на конференцию радиоаппаратуру для приема программ с цифровой модуляцией по стандарту DRM, который в настоящее время еще только внедряется по всему миру. Было интересно наблюдать такую картину: на одном столе стоит современная цифровая аппаратура, а напротив нее — старинная, и все работают. И вот люди "мечутся" от одного стола к другому, вслушиваются, оценивают, сравнивают, спорят...

Участники конференции, естественно, затронули и проблемные аспекты. В частности, были высказаны справедливые упреки в адрес учреждений и структурных подразделений, распределяющих вещательные частоты на средних и коротких волнах. Из-за их недостаточно оперативных и квалифицированных действий некоторые радиовещательные станции "сидят" на одних и тех же частотах, взаимно забивая друг друга. Кроме того, по мнению многих участников конференции, чтобы не создавать помехи аналоговому вещанию, радиостанции, использующие стандарт DRM, следует обязать работать только в специально выделенных для этого участках радиоспектра в каждом диапазоне (поддиапазоне). В противном случае аналоговое радиовещание будет "задавлено" раньше, чем разовьется его цифровой собрат, и сотни миллионов слушателей КВ и СВ останутся вообще без радио.

По-прежнему во многих городах и населенных пунктах России не решается давно наболевший вопрос легальной установки наружных антенн для дальнего радиоприема на крышах муниципальных и кооперативных домов. Не решается — потому что этой проблемой никто всерьез не занимается: ни Союз радиолюбителей России, ни Центральный радиоклуб, ни какая-либо другая общественная организация, а домовладельцы (жилорганы) чинят полнейший произвол...

На второй день участники конференции побывали на экскурсии по Санкт-Петербургу с посещением Музея-квартиры и мемориальной лаборатории российского изобретателя радио А. С. Попова. Иностранные гости были очень довольны и даже удивлены, потому что многие из них, как оказалось, слабо представляют себе достижения нашего выдающегося соотечественника, так как большинству из них известно только имя Г. Маркони. А тут они своими глазами увидели и сами убедились в том, что Россия — подлинная родина радио!

МОСКВА. Радиостанция "Голос России" — Всемирная Русская служба" в зимний период 2006—2007 гг. будет работать по такому расписанию:

— для ЕВРОПЫ — 02.00—03.00 — на частотах 603, 936 кГц; 03.00—04.00 — на частоте 936 кГц; 13.00—14.00 — на частотах 936, 999, 1431, 1548, 12060 (DRM) кГц; 14.00—15.00 — на частотах 558, 5905 (DRM) кГц; 18.00—19.00 — на частотах 603, 630, 693, 1431, 1575, 7290 кГц; 20.00—21.00 — 612 (для Москвы и прилегающих регионов), 1215, 5940, 6170 (до 20.30), 7230, 7290 кГц; 21.00—22.00 — на частотах 999, 1215 кГц;

— для УКРАИНЫ И МОЛДАВИИ — 02.00—04.00 — на частоте 936 кГц; 13.00—14.00 — на частотах 936, 999, 1431, 1548 кГц;

— для стран БАЛТИИ — 20.00—21.00 — на частотах 5940, 7290 кГц;

— для БЛИЖНЕГО и СРЕДНЕГО ВОСТОКА — 02.00—03.00 — на частотах 648, 972, 1503, 5995 кГц; 13.00—14.00 — на частоте 1143 кГц; 14.00—15.00 — на частоте 7110 кГц; 16.00—17.00 — на частотах 1251, 1314, 6005, 7110 кГц; 18.00—19.00 — на частоте 5985 кГц; 20.00—22.00 — на частотах 6170 (до 20.30), 7285 кГц;

— для АВСТРАЛИИ и НОВОЙ ЗЕЛАНДИИ — 13.00—15.00 — на частоте 9800 кГц;

— для СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ — 02.00—03.00 — на частоте 7350 кГц; 02.00—04.00 — на частотах 6250, 7150, 12010, 12030 кГц;

— для ЛАТИНСКОЙ АМЕРИКИ — 02.00—03.00 — на частотах 6195, 7260 кГц; 03.00—04.00 — на частотах 7260, 7330 кГц;

— для СРЕДНЕЙ АЗИИ — 02.00—03.00 — на частотах 648, 972, 1503; 13.00—14.00 — 1143, 11630 (до 3 марта 2007 г.), 15460 (с 4 марта 2007 г.); 14.00—15.00 — на частотах 1251, 11630 (до 3 марта), 15460 (с 4 марта) кГц;

Для ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ — 13.00—14.00 — на частотах 7260, 9800, 9885, 11630 (до 3 марта), 15460 (с 4 марта) кГц; 14.00—15.00 — на частотах 7260, 9800, 9885, 11500, 11630 (до 3 марта), 15460 (с 4 марта) кГц, 16.00—17.00 — на частоте 9885 кГц;

— для КАВКАЗА — 20.00—22.00 — на частоте 7285 кГц.

Радиостанция "РУССКОЕ МЕЖДУНАРОДНОЕ РАДИО" на зимний период 2006—2007 гг. установила следующее частотное расписание:

— для ЕВРОПЫ — 00.00—01.00 — на частоте 7125 кГц; 01.00—03.00 — на частотах 1170, 7125 кГц; 03.00—04.00 — на частоте 7125 кГц; 04.00—05.00 — на частотах 1170, 7125 кГц; 05.00—06.00 — на частотах 1548, 7125 кГц; 06.00—08.00 — на частоте 1548 кГц; 08.00—09.00 — на частотах 1170, 1548, 11635 (DRM) кГц; 10.00—11.00 — на частотах 1170, 1215 кГц; 13.00—16.00 — на частотах 603, 630, 693, 1323, 1431, 1575 кГц; 16.00—18.00 — на частоте 1494 кГц; 18.00—19.00 — на частоте 7310 кГц; 19.00—20.00 — на частотах 936, 7310 кГц; 20.00—21.00 — на частотах 603, 630, 693, 936, 1431, 1575, 7310 кГц; 21.00—22.00 — на частотах 603, 630, 693, 1431, 1575 кГц; 22.00—24.00 — на частотах 999, 1215 кГц;

Время всюду — UTC.

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 207-88-18

— для БЛИЖНЕГО и СРЕДНЕГО ВОСТОКА — 03.00—04.00 — на частоте 801 кГц; 04.00—05.00 — на частотах 801, 1170 кГц; 05.00—06.00 — на частоте 1170 кГц; 09.00—10.00 — на частоте 801 кГц; 11.00—12.00 — на частотах 864, 1323 кГц; 12.00—13.00 — на частотах 801, 1323 кГц; 15.00—16.00 — на частотах 801, 5945, 5985, 9555 кГц; 16.00—17.00 — на частотах 801, 5945, 5985 кГц; 17.00—18.00 — на частотах 801, 1089, 5945, 5985 кГц; 18.00—19.00 — на частотах 801 (до 18.30), 1089 кГц; 19.00—20.00 — на частоте 1089 кГц; 20.00—21.00 — на частотах 1089, 1314, 5965, 5975 кГц; 21.00—22.00 — на частотах 1314, 5965, 5975, 5990 кГц; 22.00—23.00 — на частоте 1170 кГц;

— для СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ — 00.00—06.00 — на частоте 7125 кГц;

— для СТРАН БАЛТИИ — 01.00—03.00 и 04.00—05.00 — на частоте 1170 кГц; 08.00—09.00 — на частотах 612, 1170 кГц; 09.00—10.00 — на частоте 612 кГц; 10.00—11.00 — на частоте 1170 кГц; 13.00—14.00 — на частоте 1143 кГц; 14.00—16.00 — на частотах 612, 1143 кГц; 16.00—18.00 и 19.00—22.00 — на частоте 1143 кГц;

— для БЕЛОРУССИИ — 01.00—03.00, 04.00—06.00 и 0.00—11.00 — на частоте 1170 кГц; 13.00—18.00 и 19.00—22.00 — на частоте 1143 кГц;

— для КАВКАЗА — 04.00—05.00 — на частотах 1089, 1170 кГц; 05.00—06.00 — на частоте 1170 кГц; 11.00—12.00 — на частоте 864 кГц; 15.00—18.00 — на частоте 5985 кГц; 19.00—19.30 — на частоте 1170 кГц; 20.00—22.00 — на частоте 1314 кГц; 22.00—23.00 — на частоте 1170 кГц;

— для СРЕДНЕЙ АЗИИ — 00.00—03.00 — на частоте 1026 кГц; 03.00—05.00 и 09.00—10.00 — на частоте 801 кГц; 11.00—12.00 — на частоте 1323 кГц; 12.00—13.00 — на частотах 801, 1323 кГц; 15.00—16.00 — на частотах 801, 5945, 12025 кГц; 16.00—18.00 — на частотах 801, 5945 кГц; 18.00—18.30 — на частоте 801 кГц; 19.00—20.00 — на частотах 1143, 1323 кГц; 20.00—23.00 — на частоте 1143 кГц;

— для УКРАИНЫ и МОЛДАВИИ — 01.00—03.00 и 04.00—05.00 — на частоте 1170 кГц; 05.00—07.00 — на частоте 1548 кГц; 08.00—09.00 — на частотах 1170, 1548 кГц; 10.00—11.00 — на частоте 1170 кГц; 19.00—21.00 — на частоте 936 кГц; 22.00—24.00 — на частоте 999 кГц.

НЕНЕЦКИЙ АО. В конце текущего года в окружной столице и 16 населенных пунктах Ненецкого АО начнется трансляция "Радио России". Соответствующий протокол о намерениях был подписан Ненецкой компанией электросвязи (НКЭС) и Всероссийской государственной телерадиокомпанией (ВГТРК). Помимо этого, в начале следующего года в городе и округе начнется трансляция телеканала "Культура". Согласно Программе развития телекоммуникационных услуг, телевизионного и радиовещания, на территории Ненецкого АО на 2006—2008 гг. НКЭС планирует ввести в эксплуатацию маломощные УКВ передатчики для трансляции "Радио России". В 2006 г. в окружном бюджете на эти цели предусмотрено выделить 7 млн руб. Жители удаленных населенных пунктов округа с нетерпением ждут программ "Радио России" — ведь сегодня на большей части территории округа "федеральный радиоэфир" вообще пустует...

ЧЕЧЕНСКАЯ РЕСПУБЛИКА. Государственный специализированный проектный институт радио и телевидения (ГСПИ РТВ) завершил разработку проекта "Строительство мощной стационарной радиовещательной станции в Чеченской Республике". Радиостанция будет обеспечивать средневолновым радиовещанием всю территорию Чеченской Республики. Проект прошел Главгосэкспертизу и получил положительное заключение. ГСПИ РТВ также сдал проект "Восстановление маломощных ретрансляторов в Чеченской Республике", охватывающий основные населенные пункты. В настоящее время часть станций построена и сдана в эксплуатацию. Проект "Строительство мощной радиотелевизионной станции с антенно-мачтовой системой высотой 120 м на горе Ястребиная в Чеченской Республике" также прошел Главгосэкспертизу и находится в стадии строительства.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ЕГИПЕТ. Радиостанция "Радио Каир" в настоящее время ведет вещание на русском языке в 18.00—19.00 на частоте 7460 кГц.

ИРАН. Радиостанция "Голос Исламской Республики Иран" в наступившем сезоне на русском языке ведет вещание на следующих частотах: 03.00—03.27 — на частотах 702, 6040, 7125 кГц; 05.00—05.27 — на частотах 17680, 17780 кГц; 14.30—15.27 — на частотах 1449, 6250, 7165, 9735, 9575 кГц; 17.00—17.57 — на частоте 7170 кГц; 18.00—18.57 — на частоте 7305 кГц; 19.30—20.27 — на частотах 702, 7205 кГц.

ИСПАНИЯ, МАДРИД. Радиостанция "Radio Exterior d'Espana" на русском языке в этом сезоне работает по будням в 17.00—17.30 на частоте 15195 кГц.

ИТАЛИЯ, РИМ. Радиостанция "Международное Итальянское радио" ("RAI International") передает программы на русском языке по такому расписанию: 03.45—04.05 — на частотах 5965, 7200 кГц; 06.00—06.20 — на частотах 9600, 11800 кГц; 16.05—16.25 — на частотах 5965, 9655, 11970 кГц; 20.00—20.20 — на частотах 6125, 9690 кГц.

ПАКИСТАН. Программы радиостанции "Радио Пакистан" на русском языке можно принимать в 14.15—14.45 на частотах 7550, 9300 кГц.

РУМЫНИЯ. Новое частотное расписание передач радиостанции "Международное радио Румынии" на русском языке: 05.30 — на частотах 7210, 6175 кГц; 14.30 — на частотах 9536, 11755 кГц; 16.00 — на частотах 7195, 6130 кГц; 04.30, 07.30 и 19.00 — на частоте 738 кГц (в Москве).

СЛОВАКИЯ. Радиостанция "Международное Словацкое радио" возобновила работу на коротких волнах и вещает на русском языке по следующему расписанию: 14.00—14.30 — на частотах 9440, 13710 кГц; 16.00—16.30 — на частотах 5915, 6055 кГц; 18.30—19.00 — на частотах 5915, 9485 кГц.

США. Новое расписание передач радиостанции "Голос Америки": на русском языке — 14.00—15.00 — на частотах 11805, 11895, 15130, 15370 кГц; 18.00—20.00 — на частотах 6105, 6150, 7220, 9650 кГц; на украинском языке — 05.00—05.30 — на частотах 6170, 7210 (в будни) кГц; 21.00—21.15 — на частотах 7145, 9865 (ежедневно) кГц; 21.15—21.30 — на частотах 7145, 9865 (в будни) кГц.

ТУРЦИЯ. Радиостанция "Голос Турции" в зимнем вещательном сезоне транслирует программы на русском языке в 14.00—14.55 на частоте 11980 кГц; 18.00—18.55 — на частоте 6135 кГц.

ЧЕХИЯ. Радиостанция "Свобода" в наступившем сезоне вещает на русском языке по следующему расписанию: 00.00—02.00 — на частотах 6115, 7220, 9520, 12015 кГц; 03.00—05.00 — на частотах 9520, 17730 кГц; 05.00—06.00 — на частотах 9520, 9535, 17730 кГц; 06.00—07.00 — на частотах 9520, 9535, 15250, 17730 кГц; 07.00—08.00 — на частотах 9520, 15250, 15285 кГц; 08.00—09.00 — на частотах 9520, 15130, 15250 кГц; 09.00—11.00 — на частотах 9520, 9355, 15130 кГц; 11.00—13.00 — на частотах 9805, 13745, 15130, 15215 кГц; 13.00—14.00 — на частотах 9805, 11895, 15130 кГц; 15.00—16.00 —на частотах 7220, 9520, 11805, 15130 кГц; 16.00—18.00 — на частотах 6105, 7220, 9520, 11805 кГц; 20.00—21.00 — на частотах 7220, 9520 кГц; 21.00—23.00 — на частотах 6105, 7220, 9520 кГц; 23.00— 00.00 — на частотах 6115, 7220, 9520 кГц.

ЮЖНАЯ КОРЕЯ. Радиостанция "Южнокорейское всемирное радио" ("KBS") теперь вещает на русском языке в 11.00—12.00 для Сибири и Дальнего Востока на частоте 1170 кГц и 18.00—19.00 — для Европы на частоте 7235 кГц.

НОВОСТИ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ЭФИРА

МОСКВА. Телекомпания "3 канал", которая ведет вещание в Москве на одной частоте с каналом "ТВЦ", намерена создать собственный круглосуточный информационный телеканал. Он должен заработать в ближайшее время и будет транслировать программы через спутник. "3 канал" (ТРВК "Московия") основан в 1997 г. Те три часа, которые отведены ему в эфире, знакомят телезрителей с новостями столичного региона.

ГЕРМАНИЯ/ТУРЦИЯ. Один из старейших европейских производителей бытовой электроники фирма Grundig сообщила о завершении строительства своей новой линии производства телевизоров с жидкокристаллическим экраном. Но это знаменательное событие произойдет не на родине — в Германии, где предприниматель Макс Грундиг создал свой первый радиоприемник, а в Турции — Стамбуле. Производитель популярных во всем мире радиоприемников и катушечных магнитофонов впервые возобновит собственное производство спустя три года после объявления банкротства. Новая продукция марки Grundig будет собираться на заводе турецкого концерна Beko, который совместно с британской Alba-Group поглотил немецкий Grundig еще в начале 2004 г.

Хорошего приема и 73!

Редактор — Е. Карнаухов

тел. 207-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

ГЕНЕРАТОР СВЧ С ФАПЧ — ПРИСТАВКА К ГЕНЕРАТОРУ ВЧ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Специализированные микросборки автогенераторов, используемые совместно с синтезатором частоты, заметно упрощают изготовление измерительного генератора диапазона СВЧ. Автором предложена конструкция приставки — генератора с ФАПЧ на диапазоны 0,66...1,53 и 1,71...2,75 ГГц, для которого в качестве образцового используется внешний высокостабильный генератор сигналов частотой не более нескольких мегагерц.

Проведение ремонтных и регулировочных работ аппаратуры и антенн диапазона 300 МГц и выше часто затруднено из-за отсутствия измерительной техники, в частности генераторов. Выходом из этой ситуации может быть изготовление генератора СВЧ самостоятельно. Описания конструкций таких генераторов на одну или несколько фиксированных частот были опубликованы ранее в "Радио" [1, 2]. Принцип работы этих генераторов основан на использовании системы фазовой автоматической подстройки частоты (ФАПЧ), но их возможности ограничены из-за отсутствия плавной перестройки по частоте. Применение такого генератора расширится, если сделать его в виде приставки к генератору ВЧ [3]. В этом случае генератор ВЧ будет выполнять функции генератора образцовой частоты и, изменяя его частоту, возможно регулировать частоту генератора СВЧ.

Вниманию читателей предлагается описание генератора СВЧ — приставки к генератору ВЧ, его схема показана на **рис. 1**. Потенциально он может работать в диапазоне частот 0,1...4 ГГц, но с указанными на схеме деталями он перекрывает диапазоны 0,66...1,53 и 1,71...2,75 ГГц, выделенные для сотовой и радиолюбительской связи.

Приставка построена на основе специализированной микросхемы синтезатора частоты DA4, которая содержит основные узлы: два делителя частоты с переменным коэффициентом деления (ДПКД) и частотно-фазовый детектор (ЧФД). Управление режимами ее работы осуществляется с помощью микроконтроллера DD1. В качестве генераторов СВЧ диапазона применены специализированные микросборки DA5 и DA6 автогенераторов с электронной перестройкой частоты. Напряжение питания узлов стабилизировано интегральными стабилизаторами напряжения DA2 (12 В) и DA3 (5 В). В качестве источника сигнала образцовой частоты использован внешний генератор ВЧ. Так как его частота не превышает несколько мегагерц, то для нормальной работы микросхемы синтезатора сигнал внешнего генератора преобразуется в прямоугольную форму компаратором DA1.

На транзисторе VT1 собран дополнительный каскад, который совместно с элементами R8, R9, C13, C15, C19 выполняет функции пропорционально-интегрирующего фильтра и еще нужен для того, чтобы увеличить максимальное значение управляющего напряжения до 12 В. Поддиапазон частот выбирают переключателем SA1 за счет подачи напряжения питания на соответствующий автогенератор. На резисторах R15—R18 собран аттенюатор с суммарным фиксированным затуханием 60 дБ. Если система ФАПЧ работает нормально, то будет светить светодиод HL1.

Генератор СВЧ имеет два выхода: основной (XW2) с уровнем сигнала 0 дБмВт (напряжение — 226 мВ на нагрузке 50 Ом, что соответствует мощности 1 мВт) и дополнительный (XW3) с уровнем –60 дБмВт. Плавная регулировка выходного сигнала производится внешним ступенчатым аттенюатором в диапазоне 0—70 дБ с шагом 1 дБ — от промышленного измерительного прибора Х1-42, Х1-43 или аналогичного. При использовании второго выхода (XW3) на первый (XW2) необходимо устанавливать согласованную нагрузку (50 Ом).

Устройство работает так, что подстраивает частоту генератора СВЧ под кратную частоту внешнего генератора. При этом режим работы микросхемы DA4 устанавливается таким, что коэффициент деления ДПКД для сигнала генератора СВЧ составляет 1000, а для сигнала внешнего генератора он равен 1. Таким образом, ЧФД работает на частоте внешнего генератора и каждому герцу частоты внешнего генератора будет соответствовать 1 кГц генератора СВЧ, это упрощает установку частоты. Следует отметить, что в этом случае стабильность частоты и фазовые шумы зависят в основном от качества сигнала внешнего генератора. Если применить другие микросборки автогенераторов, можно получить и иные поддиапазоны частот в указанных выше пределах. А если применить микросхему ADF4106, то верхняя частота устройства может быть повышена до 6 ГГц.

Плата размещена в металлическом корпусе с закрываемой крышкой. Выходное гнездо XW3 с резисторами R17, R18 установлено в отдельном отсеке, а напряжение питания подается через отдельный отсек и проходной конденса-

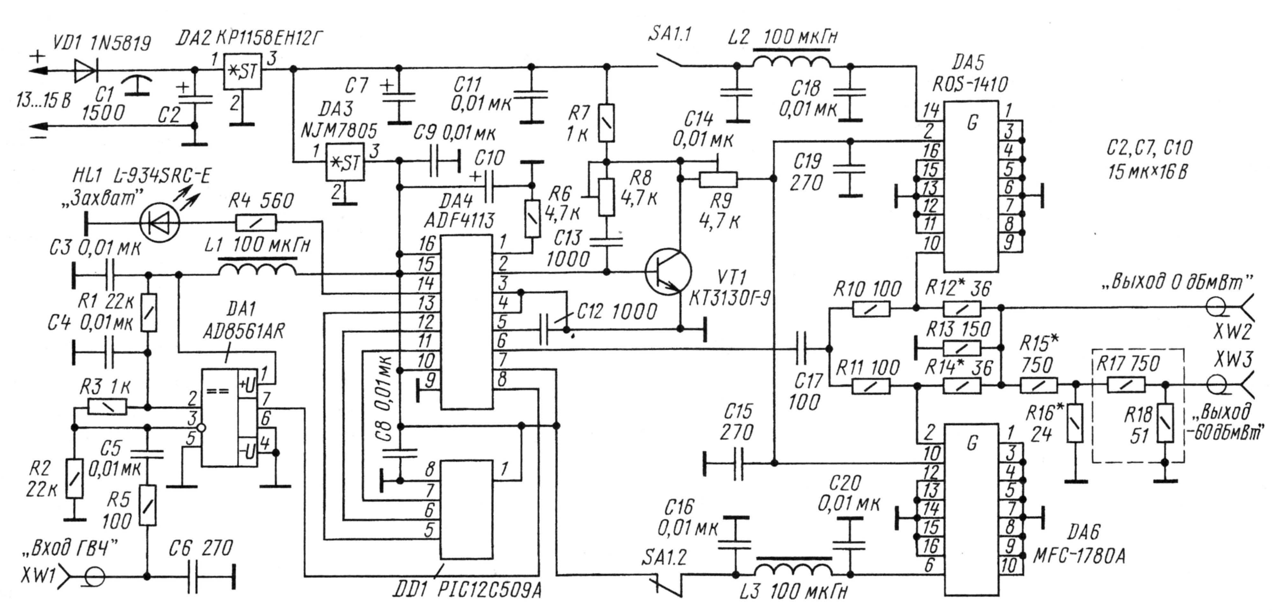


Рис. 1

ИЗМЕРЕНИЯ
тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

тор. Параллельно входу приставки включен конденсатор C6, который уменьшает проникновение сигнала генератора СВЧ наружу.

В устройстве можно применить следующие детали: транзистор КТ3130 с любыми буквенными индексами, подстроечные резисторы — PVZ3A и аналогичные, остальные — Р1-12 (типоразмер 1206), неполярные конденсаторы — керамические К10-17 (C1 — КТП-1), C2, C7, C10 — танталовые или иные оксидно-полупроводниковые, пригодные для поверхностного монтажа. Дроссели

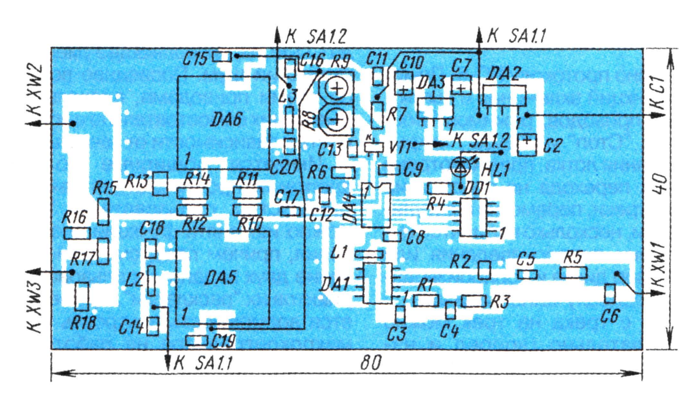


Рис. 2

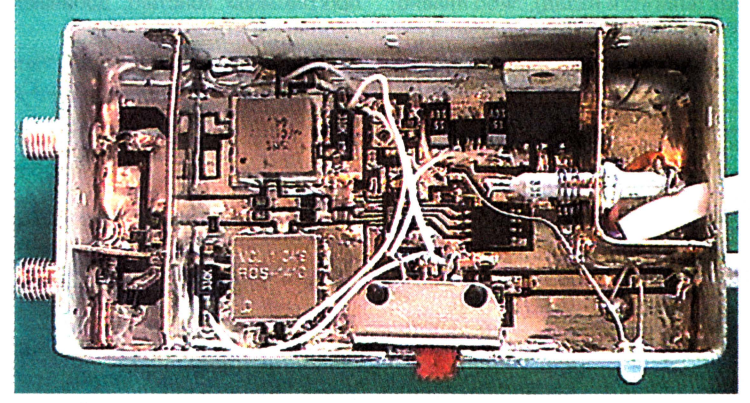


Рис. 3

L1—L3 — CM453232 для поверхностного монтажа индуктивностью 20...200 мкГн. Светодиод можно установить любой, желательно повышенной яркости. Гнезда ВЧ — блочные SMA или аналогичные. Переключатель — любой малогабаритный на два положения и два направления. В микроконтроллер необходимо "зашить" программу, приведенную в **таблице**.

```
:10000000160A2800080C27000304680303060A0ADE
:100010002604 0B0A2605060500000000000604E70278
:10002000040A000846050000460400084000600D7
:100030001F0C02006600030C0109B00C0109120C30
:1000400001091209000C0109000C0109040C010945
:100050001209000C01097D0C0109010C01091209AA
:10006000030C0109B00C0109120C0109120903006B
:021FFE00EA0FE8
:00000001FF
```

Большинство деталей размещены на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, эскиз которой показан на **рис. 2**. Вторая сторона оставлена металлизированной и соединена с металлизацией другой стороны фольгой по контуру платы. Кроме того, обе соединены отрезками провода и через отверстия в плате. Внешний вид приставки показан на **рис. 3**.

Налаживание сводится к установке резисторами R8, R9 устойчивой работы ФАПЧ с минимальным фазовым шумом во всем диапазоне частот генератора. Мощность выходного сигнала устанавливают сначала на гнезде XW2 резисторами R12, R14, а затем резисторами R15, R16 на гнезде XW3. Для питания устройства можно использовать стабилизированный блок питания напряжением 13...15 В или нестабилизированный напряжением 15...20 В, потребляемый ток составляет 65...80 мА.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Малыгин И., Штуркин Н.** Лабораторный синтезатор СВЧ. — Радио, 2004, № 1, с. 19, 20.

2. **Нечаев И.** Гетеродин диапазона УВЧ. — Радио, 2005, № 8, с. 69, 70.

3. **Нечаев И.** Генератор с ФАПЧ для диапазонов ОВЧ—УВЧ. — Радио, 2004, № 12, с. 33, 34.

***От редакции.** Справочные сведения о некоторых микросборках автогенераторов СВЧ, пригодных для использования в описанной конструкции, размещены на FTP-сервере редакции в папке "автогенераторы" вместе с hex-файлом по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/12/generatorSVCH>**.*

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

В серии "Современная электроника" вышла в свет новая книга:

Яценков В. С. Микроконтроллеры Microchip® rfPIC™ со встроенным маломощным радиопередатчиком. — М.: Горячая линия—Телеком, 2006. — 344 с., ISBN 5-93517-286-0.

В книге рассмотрены микроконтроллеры rfPIC со встроенным миниатюрным радиопередатчиком и миниатюрные радиоприемные модули rfRXD, которые при совместном использовании позволяют создавать



простые и недорогие устройства для беспроводного сбора и передачи данных и дистанционного управления по радиоканалу. Приведены подробные описания микроконтроллеров rfPIC12C509, rfPIC12F675 и приемников rfRXD0420(0920), примеры схем и программ, а также описание отладочного комплекта разработчика, включая чертежи печатных плат для самостоятельного изготовления.

Издание предназначено для специалистов, разрабатывающих электронное оборудование на основе микроконтроллеров, может быть полезно студентам радиотехнических специальностей и радиолюбителям.

Отдел реализации издательства: тел. (495) 737-39-27, radios_hl@mtu-net.ru ; WWW.TECHBOOK.RU .

Заказать наложенным платежом можно, выслав почтовую открытку или письмо по адресу: 107113, Москва, а/я 10, "Dessy"; тел. (095) 304-72-31 или по электронной почте: post@dessy.ru

Проигрыватель аудио-CD из привода CD-ROM

В. ЛУЗЯНИН, г. Кирово-Чепецк Кировской обл.

Прежде чем разрабатывать предлагаемую конструкцию, автор собрал и наладил несколько других аналогичных по описаниям, найденным в Интернете и радиолюбительских печатных изданиях. Накопленный опыт позволил создать проигрыватель, в котором почти нет вспомогательных электронных узлов, а выполнение всех необходимых функций возложено на микроконтроллер. Получилось простое устройство с широкими возможностями.

К блоку управления этого проигрывателя, прототипом которого послужила разработка [1], можно подключить один или два обычных компьютерных привода CD-ROM. Если подключены два привода, то по окончании воспроизведения первого диска в одном из них автоматически начнется воспроизведение второго, установленного во второй привод. Проигрыватель отличает аудиодиски формата CD-DA от других. При попытке установить диск иного формата он будет возвращен (лоток откроется). Повторная установка того же диска не даст результата. Индикатор покажет, что диска в приводе нет.

Проигрывателем можно управлять не только кнопками, находящимися на его панели, но и с помощью любого ИК пульта дистанционного управления (ПДУ), работающего согласно протоколу RC-5. Помимо обычных функций включения и выключения питания приводов, режимов "Воспроизведение", "Стоп" и "Пауза", открывания и закрывания лотка, предусмотрено по два режима перехода на следующий и предыдущий треки, перемотки и регулировки громкости, несколько вариантов индикации времени воспроизведения или его остатка, обзор диска и воспроизведение треков в псевдослучайном порядке.

Переходить с трека на трек можно либо последовательно (вперед и назад), либо прямым набором номера нужного трека. "Перематывают" запись в поисках нужного фрагмента либо шагами заданной в секундах длительности звучания (вперед и назад), либо плавно, удерживая соответствующую кнопку нажатой до достижения нужного значения времени на индикаторе. Все треки на диске в этом случае рассматриваются как единый массив, а отсчет времени идет от начала первого из них. После отпускания кнопки воспроизведение начинается с достигнутого места записи и восстанавливается действовавший до "перемотки" режим счета времени.

Среди дополнительных функций проигрывателя нужно отметить автоматическое отключение питания приводов, если воспроизведение завершено и в течение заданного времени не поступило ни одной команды, а также программное ограничение скорости вращения шпинделя привода CD-ROM, позволяющее уменьшить акустический шум. Последнее возможно не со всеми приводами, поскольку некоторые из них самостоятельно выбирают скорость в зависимости от качества диска.

Имеются обширные возможности адаптации проигрывателя к вкусам и потребностям пользователя. Например, можно изменять функции кнопок управления, причем предусмотрено переключение двух заданных пользователем вариантов их "раскладки". Кроме того, имеется возможность настроить программу микроконтроллера на работу с любой тактовой частотой от 1000 до 10000 кГц (она равна частоте установленного в блоке управления кварцевого резонатора) и откорректировать значения некоторых программных констант, добиваясь наилучшей работы устройства.

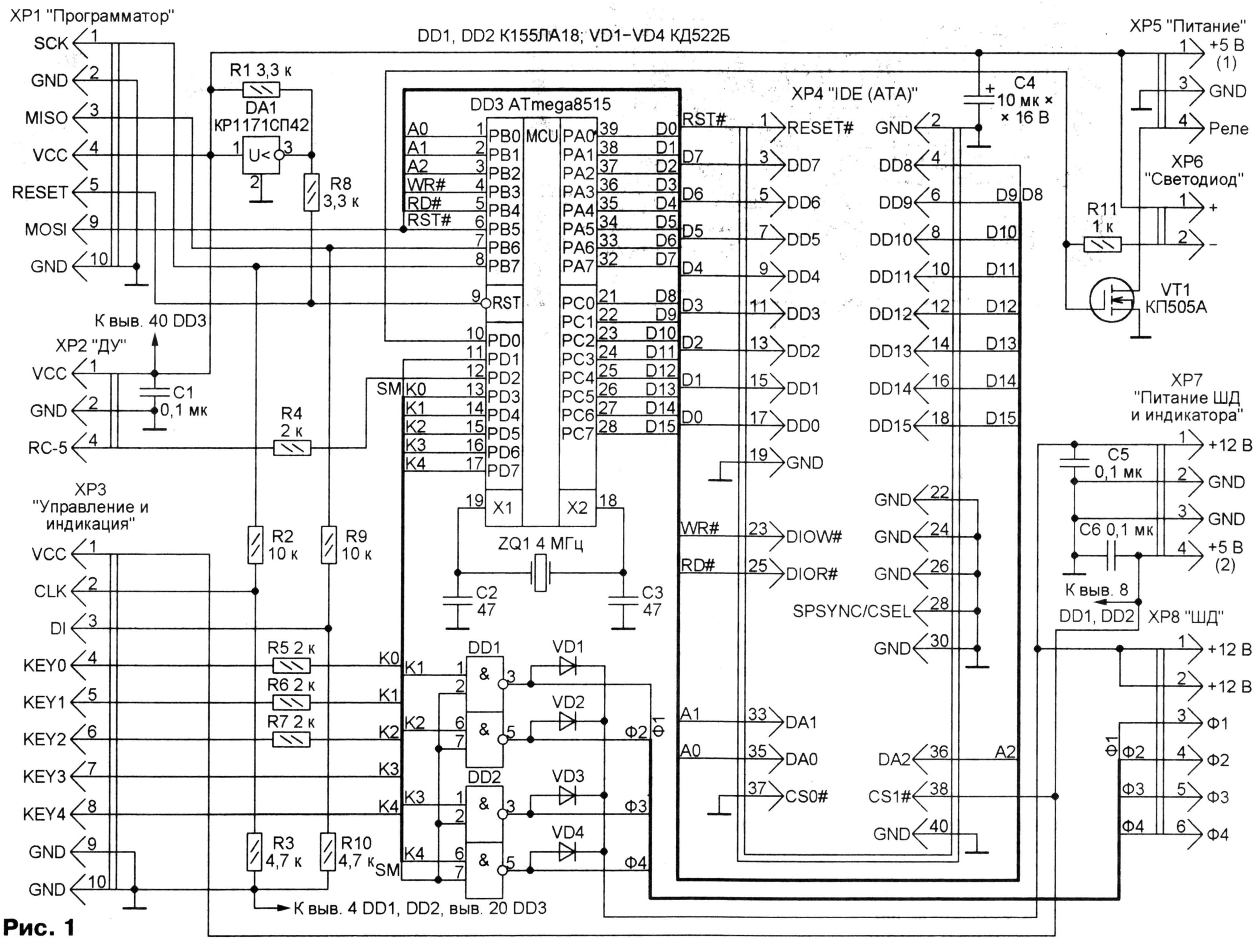


Рис. 1

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 12, 2006

"Мозг" блока управления проигрывателем, схема основной платы которого показана на **рис. 1**, — микроконтроллер DD3 (ATmega8515 или AT90S8515), тактируемый кварцевым резонатором ZQ1. При разработке программы микроконтроллера использовались материалы, представленные в [2—6]. Очень полезными оказались и работы [7, 8]. Программа предназначена для микроконтроллера AT90S8515, но она может работать и на более современном ATmega8515. Для совместимости с младшей моделью в последнем нужно установить конфигурационный бит S8515C, а остальные биты не устанавливать. Работоспособность устройства проверена с обоими микроконтроллерами.

Собранный на детекторе понижения напряжения (супервизоре) DA1 узел установки микроконтроллера в исходное состояние нельзя заменять обычной RC-цепью. Это может привести к сбоям в работе микроконтроллера при включении и выключении питания привода CD.

Разъем XP1 предназначен для программирования микроконтроллера, уже установленного на плату. Если в этом нет необходимости (микроконтроллер будет запрограммирован заранее), тогда этот разъем не нужен. Разъем XP2 служит для подключения приемника команд ДУ. Принятые им сигналы поступают на вход PD2 микроконтроллера, используемый как вход запроса прерывания INT0. Программа микроконтроллера декодирует команды согласно алгоритму, описанному в [9].

К разъему XP3 подключают плату с ЖКИ и кнопками управления проигрывателем. С вилкой XP4 стандартным компьютерным 40-проводным плоским кабелем с тремя розетками соединяют приводы CD. Если их два, то имеющимися на приводах перемычками один из них должен быть сконфигурирован как первичный (master), а другой — как вторичный (slave). Если подключен единственный привод, то он может быть в любой конфигурации.

Напряжение питания +5 В (1) для основных узлов блока управления поступает на разъем XP5. На него же выведен сформированный транзистором VT1 сигнал управления реле, включающего питание приводов CD по команде микроконтроллера DD3. К разъему XP6 подключают находящийся на передней панели проигрывателя светодиод. Его свечение свидетельствует о том, что питание приводов выключено, а блок управления находится в дежурном режиме.

Узел управления шаговым двигателем (ШД) регулятора громкости имеет два разъема. На один из них (XP7) одновременно с включением питания приводов поступает напряжение +12 В для ШД и напряжение +5 В (2) для питания платы управления и индикации, а также микросхем DD1 и DD2. Элементы этих микросхем, имеющие выходы с "открытым коллектором" повышенной мощности (300 мА, 15 В), усиливают сигналы управления ШД, сформированные микроконтроллером DD3. Сам ШД подключают к разъему XP8, а его вал механически связывают с регулятором громкости УМЗЧ. Чтобы ШД не сломал ограничители угла поворота регулятора, усилие нужно передавать через простейший фрикцион (например, из фетра) или включить последовательно в цепь питания ШД ограничительный резистор.

В конструкции применен ШД ПБМГ-200-265 от пятидюймового дисковода, но можно использовать и другие с четырьмя обмотками, подходящие по размерам, электрическим параметрам и числу шагов на оборот. Если отказаться от управления громкостью с помощью ШД, элементы DD1, DD2, VD1—VD4, C5 и XP8 можно не устанавливать. Не потребуется и подавать напряжение 12 В на конт. 1 разъема XP7.

Узел приемника команд ДУ собран по схеме, показанной на **рис. 2**. Модуль ИК приемника B1 может быть любым, рассчитанным на прием импульсов частотой 36 кГц (TSOP1736, SFP506, ILMS5360). Цепь R1C1 — фильтр питания модуля, светодиод HL1 — индикатор приема сигналов ПДУ.

Рис. 2

На **рис. 3** изображена схема платы индикатора и кнопок управления. Десятиразрядный ЖКИ HG1 — любой, снабженный контроллером, совместимым с HT1613 фирмы HOLTEK. Необходимые для него уровни сигналов синхронизации (CLK) и данных (DI) обеспечивают установленные на основной плате (см. рис. 1) резистивные делители напряжения R2R3 и R9R10.

В качестве одной из "горизонталей" матрицы кнопок SB3—SB11 использован общий провод (цепь GND), это помогло решить проблему нехватки выводов микроконтроллера. "Вертикали" матрицы через диоды VD5, VD6 и контакт 4 разъема соединены с входом запроса прерывания INT1 (PD3) микроконтроллера. Этим обеспечен вывод микроконтроллера из состояния "сна" нажатием на любую из кнопок SB3—SB11. Алгоритм опроса кнопок подобен описанному в [10], но предусмотрена трехкратная проверка факта нажатия, что полностью исключает ошибки, вызванные дребезгом контактов даже при не очень высоком их качестве.

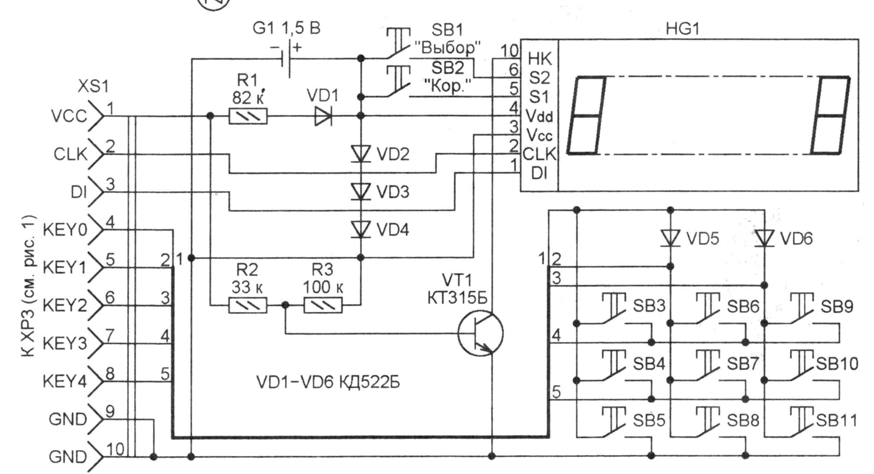


Рис. 3

Когда напряжение 5 В (VCC) на контакте 1 разъема XS1 отсутствует, индикатор питается от "часового" гальванического элемента G1, а транзистор VT1 закрыт. Работают встроенные в индикатор часы, показания которых можно корректировать, нажимая на кнопки SB1 и SB2.

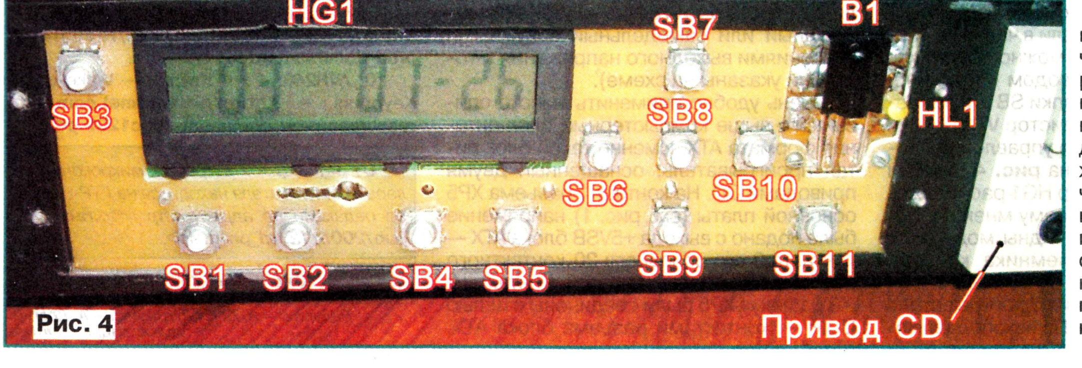


Рис. 4

С переходом проигрывателя в рабочий режим на вывод 1 разъема поступает напряжение 5 В. Элемент G1 теперь находится в буферном режиме, подзаряжаясь через резистор R1 и диод VD1. Практика показала, что срок службы гальванического элемента, эксплуатируемого в таком режиме, заметно

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

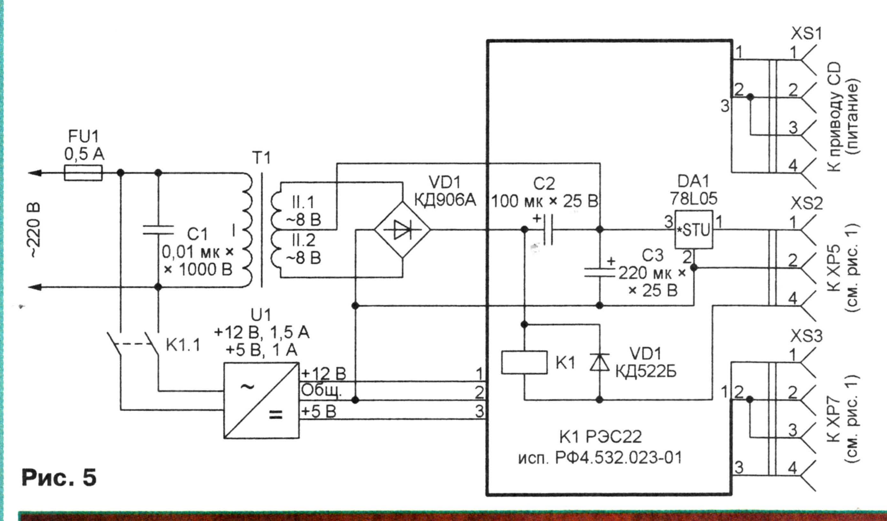


Рис. 5

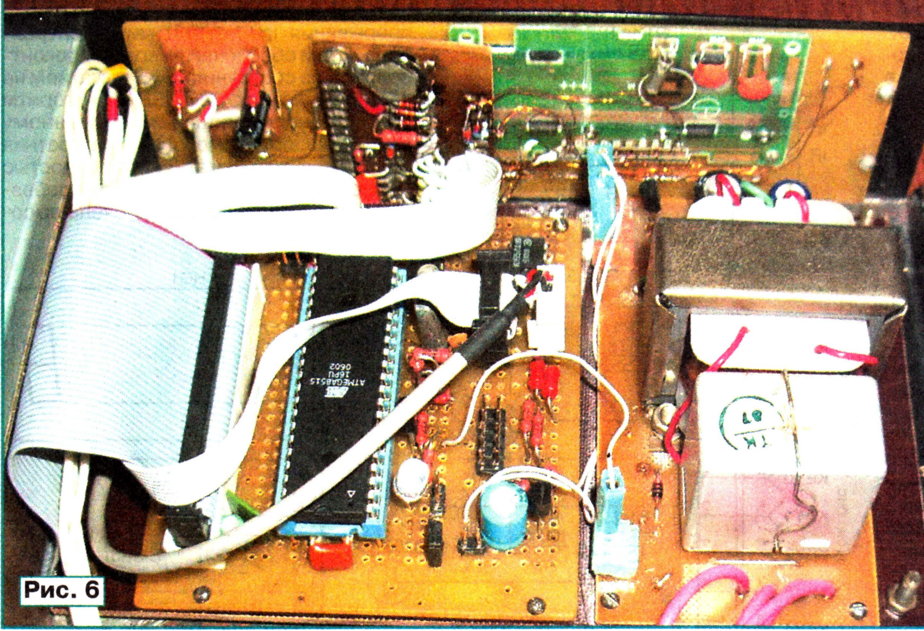


Рис. 6

возрастает. Заменять его аккумулятором нежелательно, так как при характерном для последнего напряжении 1,2 В контрастность индикатора явно недостаточна. Диоды VD2—VD4 ограничивают напряжение питания индикатора на безопасном для него уровне в случае отсутствия элемента G1 или плохого контакта в его держателе.

При наличии в цепи VCC напряжения 5 В транзистор VT1 открыт и соединяет с общим проводом вход НК индикатора, переводя его из режима часов в режим отображения выводимой микроконтроллером информации. Если в часах нет необходимости, то тогда можно соединить вход НК с общим проводом постоянно, исключив из схемы кнопки SB1, SB2, резисторы R2, R3 и транзистор VT1.

Внешний вид панели управления проигрывателем показан на **рис. 4**. Кнопки SB1—SB11 и индикатор HG1 расположены оптимальным, по моему мнению, образом. Справа от них видны модуль B1 и светодиод HL1 приемника команд, а также привод CD.

Схема блока питания проигрывателя изображена на **рис. 5**. Помехоподавляющий конденсатор C1 — К78-2 или другой пленочный на напряжение не менее указанного на схеме. Трансформатор T1 — любой маломощный с вторичной обмоткой 2×8 В при токе нагрузки 50 мА. Если имеется несколько подходящих трансформаторов, выберите тот, у которого меньше ток холостого хода первичной обмотки. Автору удалось найти трансформатор, у которого этот ток всего 3 мА при типичном значении 17...23 мА у других трансформаторов.

Блок питания приводов CD и ШД регулятора громкости (U1) — любой промышленный или самодельный с нужными значениями выходного напряжения и тока (они указаны на схеме).

Очень удобно применить вместо описанного выше компьютерный блок питания формата ATX. Именно такой блок питал проигрыватель, оснащенный двумя приводами CD. На контакт 1 разъема XP5 основной платы (см. рис. 1) напряжение было подано с выхода +5VSB блока ATX — контакта 9 его основного 20-контактного разъема (сиреневый провод). Контакты 2 и 3 разъема XP5 были соединены с цепью COM — контактами разъема блока ATX, к которым подходят черные провода, а контакт 4 разъема XP5 — с цепью включения основных выходов блока питания PS-ON (контакт 14 основного разъема, зеленый провод). К разъему XP7 основной платы и к разъемам питания приводов CD были подключены кабельные розетки компьютерного блока, предназначенные для питания дисководов.

Поскольку одновременное воспроизведение CD, установленных в разные приводы, исключено программно, выходные аудиосигналы двух приводов можно объединить с помощью двух (по числу стереоканалов) простейших сумматоров из двух резисторов одинакового номинала каждый и подать на стереовход одного УМЗЧ.

Как видно на **рис. 6**, основные узлы проигрывателя собраны на макетных платах навесным монтажом. Узел индикации и управления, укрепленный на передней панели, соединен с основной платой плоским десятипроводным кабелем, заканчивающимся розеткой IDC-10. Плата приемника команд соединена с основной сдвоенным экранированным проводом, оплетка которого служит общим проводом и соединена с конт. 4 разъема BLS-04. Слева от основной платы виден привод CD, а справа от нее — блок питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Торрес А.** Универсальный контроллер CD-ROM — магнитофон с дистанционным управлением. — **<http://altor.sytes.net/lit/cdtape.zip>**.

2. **Иващенко Р.** Внешний контроллер для IDE CD-ROM привода. — **<http://www.geocities.com/digital_res/ide_cd.htm>**.

3. Исходный текст программы для [2]. — **<http://www.geocities.com/digital_res/acd_v121.zip>**.

4. **Гиль Е.** Проигрыватель компакт-дисков на базе дисковода CD-ROM. — **<http:// telesys.ru/projects/proj002/index.shtml>**.

5. **Hanan T., Dal Allan I.** ATA Packet Interface for CD-ROMs. — **<http://www.stanford.edu/~csapuntz/specs/INF-8020.PDF>**.

6. **Касперски К.** Способы взаимодействия с диском на секторном уровне. — **<http://www.insidepro.com/kk/020/020r.shtml>**.

7. **Норватов К.** ATAPI(IDE) CD. Информация к размышлению. — **<http://www.geocities.com/digital_res/atapi_cd.zip>**.

8. **Мешков В.** Программирование CD/DVD-приводов в LINUX. — **<http://www.opennet.ru/soft/cd_book/cd.pdf>**.

9. AVR410: RC5 IR Remote Control Receiver. — **<http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc1473.pdf>**.

10. AVR240: 4 x 4 Keypad — Wake-up on Keypress. — **<http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc1232.pdf>**.

***От редакции.** Программа микроконтроллера проигрывателя находится на FTP-сервере редакции по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/12/cd_prog.zip>**.*

(Окончание следует)

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, иллюстрации — автора

Узел защиты микросхемного стабилизатора напряжения

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Предлагаемое устройство надежно защищает микросхемный стабилизатор напряжения без ухудшения его технических характеристик.

Радиолюбители широко применяют для построения блоков питания стабилизаторы напряжения на основе трехвыводных микросхем серий КР142, КР1157, КР1158, 78L, 79L [1]. Хотя эти микросхемы и имеют встроенную защиту по току и от перегрева, но зачастую все-таки нуждаются во внешней защите. Дело в том, что во время аварийной ситуации при токовой перегрузке или замыкании в нагрузке эти микросхемы переходят в режим ограничения выходного тока. Но в этом случае значительная часть входного напряжения приложена к микросхеме, вследствие чего она начинает разогреваться. Несмотря на то что встроенная тепловая защита будет снижать выходной ток, при большом входном напряжении микросхема может перегреться и выйти из строя, особенно если она установлена на недостаточно эффективном теплоотводе или вовсе без него. Чем грозит такая ситуация, понятно без объяснений. И здесь полезно устройство, которое обеспечивает защиту микросхемы стабилизатора в некоторых экстремальных режимах работы и, соответственно, повышает надежность ее работы.

Схема предлагаемого устройства вместе со стабилизатором показана на **рис. 1**. Собственно узел защиты обведен штрихпунктирной линией. Он собран на двух полевых переключательных транзисторах с каналами разного типа проводимости, входящих в транзисторную сборку IRF7309 (VT1). Основные параметры транзисторов этой сборки: сопротивление открытого канала — 0,05...0,1 Ом, максимальный ток стока — 3,2...4 А, максимальное напряжение исток—сток — 30 В, затвор—исток — 20 В, суммарная рассеиваемая мощность — 1,4 Вт.

Защитное устройство контролирует выходное напряжение стабилизатора. Если оно снизится меньше определенного уровня, устройство отключит микросхему от источника входного напряжения. Возможны несколько типичных аварийных ситуаций. Во-первых, это замыкание в нагрузке, при котором выходное напряжение уменьшается практически до нуля, вызывая срабатывание устройства защиты. Во-вторых, это перегрузка по току выше максимально допустимого для микросхемы значения. В этом случае микросхема перейдет в режим ограничения тока, выходное напряжение снизится, поэтому устройство защиты сработает. В-третьих, возможно существенное увеличение тока нагрузки, но не достигающее предельного выходного тока микросхемы. Например, ток нагрузки вместо обычных 0,5 А увеличился до 1,5 А. Хотя для микросхемы этот режим нормальный, но все же она нагреется сильнее. Если теплоотвод неэффективен, температура корпуса будет расти, пока не превысит допустимую. Тогда тепловая защита снизит выходной ток, выходное напряжение также уменьшится, в результате чего устройство защиты сработает, отключив питание микросхемы.

Рис. 1

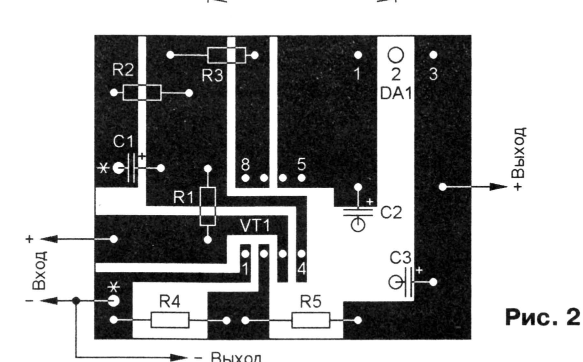


Рис. 2

В момент включения устройства конденсатор C1 разряжен, все входное напряжение приложено к резистору R1. Транзистор VT1.1 открыт, пока этот конденсатор не зарядился. Напряжение поступает на вход микросхемы DA1, на ее выходе появляется номинальное выходное напряжение, часть которого с резисторного делителя R4R5 подают на затвор транзистора VT1.2. Этот транзистор открывается, удерживая конденсатор C1 разряженным, поэтому транзистор VT1.1 останется открытым.

Если же по каким-либо причинам выходное напряжение стабилизатора существенно уменьшится, то транзистор VT1.2 начнет закрываться, конденсатор C1 заряжаться, а транзистор VT1.1 — закрываться. Это приведет к дальнейшему уменьшению выходного напряжения. Из-за действия положительной обратной связи процесс завершается полным закрыванием транзисторов VT1.1 и VT1.2. Закрытый транзистор VT1.1 размыкает входную цепь микросхемы DA1, обеспечивая ее защиту. Конденсатор C1 нужен как при запуске стабилизатора, так и для задержки срабатывания устройства защиты, повышая его помехоустойчивость.

Для повторного запуска нужно временно отключить входное напряжение, пока напряжение на конденсаторе C1 не уменьшится на 2,5...3 В из-за разрядки через резистор R2. После этого транзистор VT1.1 откроется и подаст напряжение на вход микросхемы DA1. Выходное напряжение начнет возрастать. В момент, когда напряжение затвор—исток транзистора VT1.2 превысит 2,5 В, он откроется. Через его канал и токоограничительный резистор R3 конденсатор C1 окончательно разрядится. Включится светодиод HL1 — индикатор наличия выходного напряжения стабилизатора и, соответственно, его нормальной работы.

Конструкция и детали. Устройство смонтировано на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита (**рис. 2**). Собранная плата показана на **рис. 3**. Фольга на обратной стороне платы использована в качестве общего провода. Через отверстия платы, отмеченные звездочками, пропущены провода, соединяющие печатные проводники с обеих сторон. Выводы 1 и 3 микросхемы DA1 припаяны к печатным проводникам, вывод 2 пропущен через отверстие и припаян к фольге общего провода с обратной стороны. Если же микросхема DA1 установлена на теплоотводе, плату тоже размещают на нем рядом с микросхемой.

Предлагаемое устройство защиты можно применить для любой микросхемы-стабилизатора напряжения с тремя выводами. Если общий вывод микросхемы средний, рисунок проводников печатной платы пригоден без изменений. В противном случае потребуется его незначительная модификация.

Предлагаемое устройство пригодно и для защиты регулируемых стабилизаторов напряжения (серии LM317 и аналогичных), но в этом случае также нужно изменить рисунок проводников печатной платы, чтобы обеспечить возможность установки резисторного делителя напряжения и, возможно, некоторых других элементов [1, рис. 3].

тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

В устройстве можно применить постоянные резисторы Р1-4, МЛТ, С2-33, конденсаторы К50-35 или аналогичные. Номинальное напряжение конденсаторов C1 и C2 должно не менее чем на 20 % превышать максимальное входное напряжение, а C3 — выходное. Светодиод HL1 может быть любым видимого излучения с номинальным током 5...20 мА.

Вместо транзисторной сборки IRF7309 (VT1) можно применить отдельные полевые транзисторы с изолированным затвором и индуцированным каналом соответствующего типа проводимости [2]. Транзистор, заменяющий VT1.1, должен выдерживать входной ток микросхемы при максимальном токе нагрузки, его максимальное напряжение сток—исток и затвор—исток должно быть больше максимального входного напряжения. Для транзистора, который заменяет VT1.2, максимальное напряжение сток—исток должно быть больше максимального входного.

Налаживание сводится к подбору, в случае необходимости, емкости конденсатора C1, чтобы переходные процессы в стабилизаторе или нагрузке происходили быстрее, чем зарядка конденсатора через резистор R1. Сопротивление резистора R2 выбирают от нескольких сотен килоом до 1 МОм, чтобы обеспечить приемлемую длительность начальной разрядки конденсатора C1 — минимальное время, на которое необходимо отключить входное напряжение после срабатывания защиты. Резистор R4 подбирают таким, чтобы устройство срабатывало при снижении выходного напряжения стабилизатора на 1...3 В. При низком выходном напряжении (3...6 В) устройство можно упростить, исключив резисторы R4, R5 и установив взамен R5 перемычку. Но в этом случае устройство защиты не сработает до тех пор, пока выходное напряжение не снизится примерно до 2,5 В, так как именно при таком напряжении затвор—исток полевой транзистор VT1.2 начнет закрываться. Поэтому при более высоком выходном напряжении (9...12 В) эти резисторы все-таки целесообразно установить.

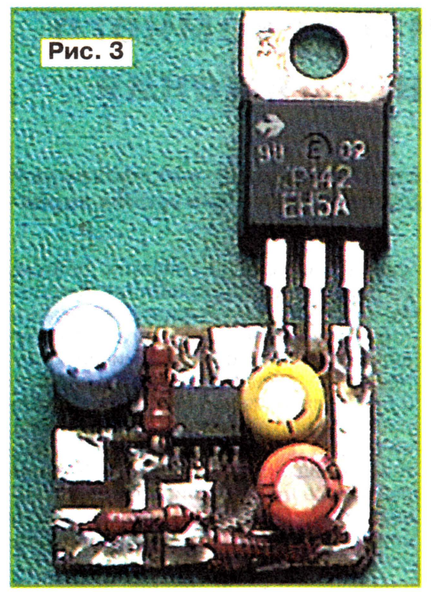


Рис. 3

Резистор R3 ограничивает ток разрядки конденсатора C1 через канал транзистора VT1.2 до допустимого значения. Резистор R6 и светодиод HL1 устанавливают в случае необходимости. Сопротивление резистора R6 выбирают так, чтобы получить требуемую яркость излучения светодиода HL1, не превышая максимально допустимый ток через него.

Для стабилизатора напряжения отрицательной полярности (на микросхемах серии 79L и аналогичных) следует поменять местами полевые транзисторы VT1.1 и VT1.2, а также изменить полярность включения всех конденсаторов и светодиода HL1. Рисунок проводников печатной платы также придется изменить.

Входное напряжение с учетом пульсаций не должно превышать 20 В. В заключение следует отметить, что предлагаемое устройство не спасет от всех возможных аварийных ситуаций, но оно существенно повышает надежность работы микросхемного стабилизатора напряжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бирюков С.** Микросхемные стабилизаторы широкого применения. — Радио, 1999, № 2, с. 69—71.

2. Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы International Rectifier. — Радио, 2001, № 5, с. 45.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков, фото — автора

Стабилизированный преобразователь 12/220 В

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

В "Радио" было опубликовано немало статей, посвященных различным преобразователям напряжения для питания бытовой аппаратуры от автомобильных аккумуляторных батарей напряжением 12 В. Но подавляющее большинство их были нестабилизированными. В предлагаемой статье описан несложный стабилизированный преобразователь для питания нагрузки мощностью до 150 Вт.

Устройство предназначено для питания аппаратуры, рассчитанной на переменное напряжение 220 В частотой 50 Гц, от бортовой сети автомобиля или от аккумуляторной батареи напряжением 12 В.

Основные технические характеристики

Входное напряжение, В ....10...15
Пределы изменения выходного напряжения при изменении входного напряжения и мощности нагрузки, В ....215...230
Максимальная мощность нагрузки, Вт 150

Устройство, схема которого показана на **рис. 1**, содержит задающий генератор на микросхеме DA1, стабилизатор его питания (DA2), разрядные полевые транзисторы VT1—VT4, мощные транзисторы VT5 и VT6, коммутирую-

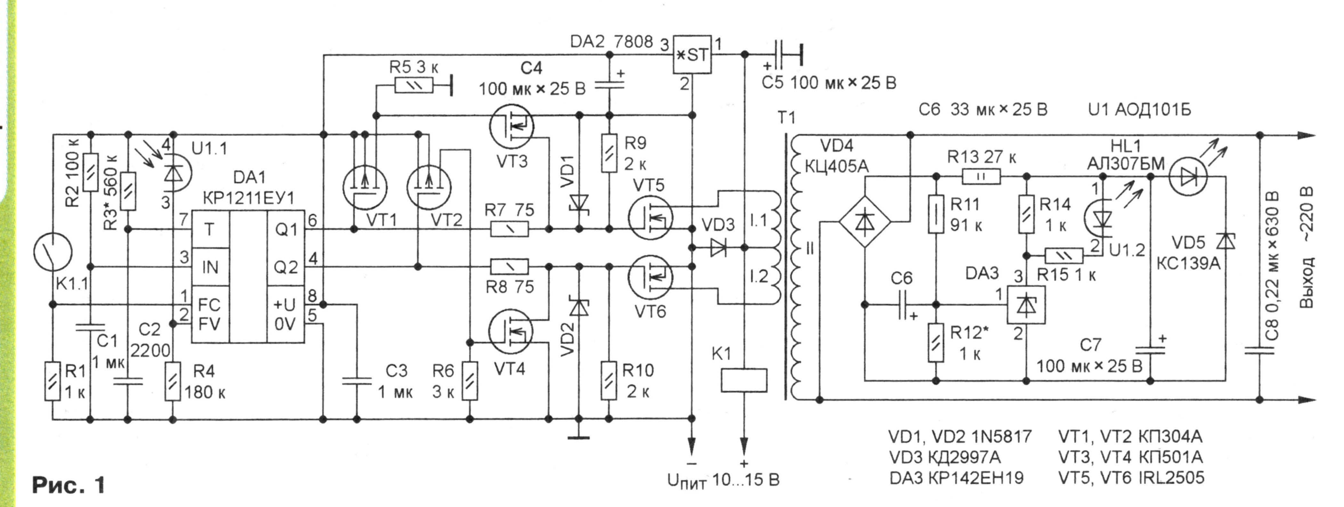
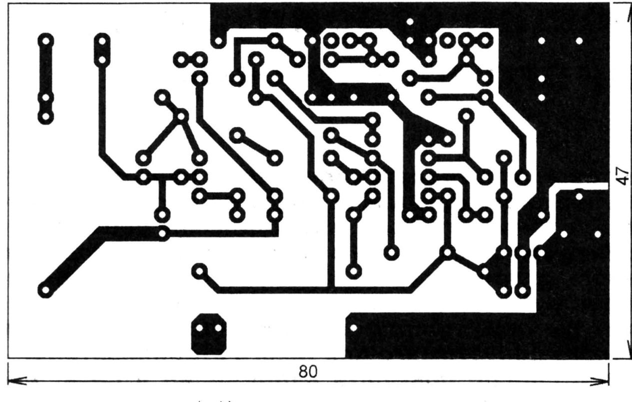


Рис. 1



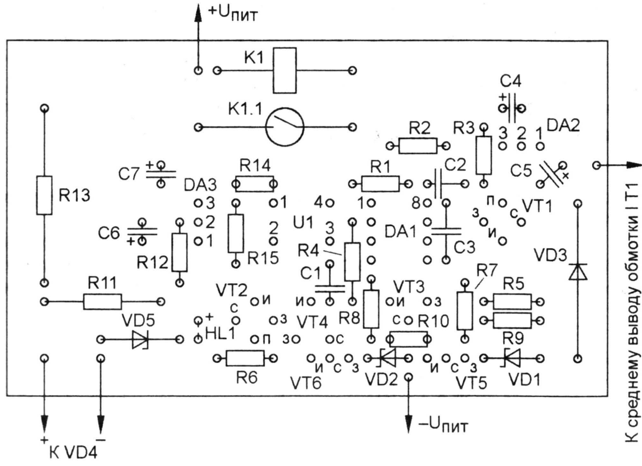


Рис. 2

щие ток в первичной обмотке трансформатора T1, узел защиты по току на реле K1, узел стабилизации выходного напряжения на микросхеме DA3.

Генератор вырабатывает прямоугольные импульсы с частотой около 50 Гц с защитными паузами, исключающими одновременное открывание коммутирующих транзисторов VT5 и VT6. Когда на выходе Q1 (или Q2) появляется низкий уровень, открываются транзисторы VT1 и VT3 (или VT2 и VT4), вызывая быструю разрядку затворных емкостей, а значит, и форсированное закрывание транзисторов VT5 и VT6.

Собственно преобразователь собран по двухтактной схеме и особенностей не имеет. Рассмотрим более подробно работу узла стабилизации выходного напряжения.

Если напряжение на выходе преобразователя по какой-либо причине превысит установленное значение, напряжение на резисторе R12 превысит 2,5 В, ток через стабилизатор DA3 резко возрастет. Это, в свою очередь, вызовет освещение фотодиода оптрона U1 и появление сигнала высокого уровня на входе FV (вывод 2) микросхемы DA1.

Ее выходы Q1 и Q2 переключатся в состояние низкого уровня, транзисторы VT5 и VT6 быстро закроются и ток в полуобмотках I.1 и I.2 прекратится, вызывая уменьшение выходного напряжения. Если же выходное переменное напряжение по какой-либо причине снизится, освещение фотодиода оптрона прекратится, микросхема DA1 перейдет в активное состояние с появлением на ее выходах противофазных импульсов.

В устройстве также имеется узел защиты по току, собранный на реле K1. Если ток, протекающий через обмотку реле, превысит установленное значение, замкнутся контакты геркона K1.1. На входе FC (вывод 1) микросхемы DA1 появится высокий уровень и выходы микросхемы переключатся в состояние низкого уровня, вызывая быстрое закрывание транзисторов VT5 и VT6 и резкое уменьшение потребляемого тока. После этого, несмотря на то что контакты геркона K1.1 будут разомкнуты, микросхема DA1 останется в заблокированном состоянии (низкий уровень на выходах).

Для запуска преобразователя необходим перепад напряжения на входе IN (вывод 3) DA1, что достигается либо кратковременным отключением питания, либо кратковременным замыканием конденсатора C1. Для этого можно установить кнопку без фиксации, контакты которой подключить параллельно конденсатору C1 (на схеме рис. 1 не показана).

Поскольку выходное напряжение — меандр, для его сглаживания и приближения к синусоидальной форме установлен конденсатор C8. Светодиод HL1 выполняет функцию индикатора наличия выходного напряжения преобразователя.

Трансформатор T1 выполнен на основе промышленного ТС-180 от блока питания лампового телевизора. Все его вторичные обмотки удаляют, а сетевую на напряжение 220 В оставляют. Она служит выходной обмоткой преобразователя. Полуобмотки I.1 и I.2 наматывают проводом ПЭВ-2 1,8. Они содержат по 35 витков. Начало одной обмотки соединяют с концом другой и получают среднюю точку первичной обмотки.

Реле узла токовой защиты — самодельное. Обмотка реле содержит 1—2 витка (подбирают исходя из необходимого тока срабатывания защиты) изолированного провода, рассчитанного на протекание тока 20...30 А. Провод наматывают на корпусе геркона КЭМ2 или любого другого с замыкающими контактами.

Детали устройства, кроме трансформатора T1, диодного моста VD4 и конденсатора C8, расположены на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Транзисторы VT5, VT6 впаяны в плату и привинчены через слюдяные прокладки к металлической пластине размерами 40×30 мм, служащей теплоотводом. Винты, крепящие транзисторы, изолированы от пластины фторопластовыми трубками и стеклотекстолитовыми шайбами. Выводы обмоток I припаяны к контактным лепесткам, привинченным к фланцам транзисторов.

Сечение токоведущих дорожек, по которым протекает большой ток, увеличивают напаиванием на них дополнительных проводников и валиков из припоя.

Подбором резистора R3 устанавливают необходимую частоту выходного напряжения преобразователя, а подбором резистора R12 — амплитуду выходного напряжения, равную 215...220 В, при минимальном питающем напряжении (10 В).

Редактор — В. Чуднов, графика — В. Чуднов

Простое зарядное устройство для никель-кадмиевых аккумуляторов Д-0,1

С. РЫЧИХИН, г. Первоуральск Свердловской обл.

В журнале "Радио" и другой радиолюбительской литературе описано немало различных зарядных устройств для никель-кадмиевых аккумуляторов различной степени сложности. Предлагаю очень простое зарядное устройство, собрать которое по силам даже начинающему радиолюбителю.

Как известно, в процессе зарядки напряжение на никель-кадмиевых аккумуляторах изменяется. Поэтому в зарядных устройствах используют, как правило, источник тока, который стабилизирует зарядный ток на заданном уровне в течение всего времени процесса зарядки, а не источник напряжения.

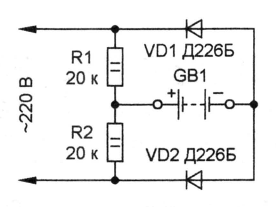


Схема зарядного устройства показана на **рисунке**. Оно предназначено для зарядки аккумуляторов Д-0,1. Положительная полуволна зарядного тока проходит по цепи R1—GB1—VD2. Когда полярность напряжения в сети меняется, то зарядный ток протекает по цепи R2—GB1—VD1. Поскольку напряжение в сети во много раз больше, чем на аккумуляторах, то изменение напряжения на аккумуляторах в процессе зарядки на зарядный ток практически не влияет. Помимо такого достоинства, как простота, устройство имеет три недостатка. Во-первых, оно не имеет гальванической развязки от сети, во-вторых, при отсутствии аккумулятора или плохом контакте в аккумуляторах GB1 на месте обрыва появляется половина напряжения сети 110 В относительно любого сетевого провода и, в-третьих, для зарядки другого типа аккумуляторов необходимо изменить сопротивление резисторов R1 и R2 для получения нужного значения зарядного тока.

Заряжать аккумуляторы следует в течение 16 ч. Превышать это время недопустимо.

В устройстве можно использовать диоды с обратным напряжением не менее 400 В, например, Д7Ж, КД209 с любым буквенным индексом, и резисторы МЛТ-2.

Я использовал это устройство для зарядки батарей из трех и шести аккумуляторов.

Редактор — В. Чуднов, графика — В. Чуднов

Повышающий стабилизатор переменного напряжения

В. КОНОВАЛОВ, г. Иркутск

Напряжение бытовой электросети (особенно в сельской местности) нередко бывает пониженным, никогда не достигая номинальных 220 В. В подобной ситуации и холодильник плохо запускается, и освещение тусклое, и вода в электрочайнике долго не закипает. Мощность старенького стабилизатора напряжения, предназначенного для питания телевизора, обычно недостаточна для всех других бытовых приборов, да и напряжение в сети зачастую падает ниже допустимого для такого стабилизатора.

Известен простой способ повысить напряжение в сети, используя трансформатор мощностью значительно меньше мощности нагрузки. Первичную обмотку трансформатора включают непосредственно в сеть, а нагрузку — соединив последовательно со вторичной (понижающей) обмоткой трансформатора. При соответствующей фазировке напряжение на нагрузке будет равно сумме сетевого и снимаемого с трансформатора.

Схема стабилизатора сетевого напряжения, действующего по этому принципу, изображена на **рис. 1**. Когда включенный в диагональ диодного моста VD2 полевой транзистор VT2 закрыт, напряжение на нагрузке приблизительно равным номинальному.

Выпрямленное мостом VD1 напряжение использовано и для питания коллекторной цепи транзистора VT1 (через интегральный стабилизатор DA1).

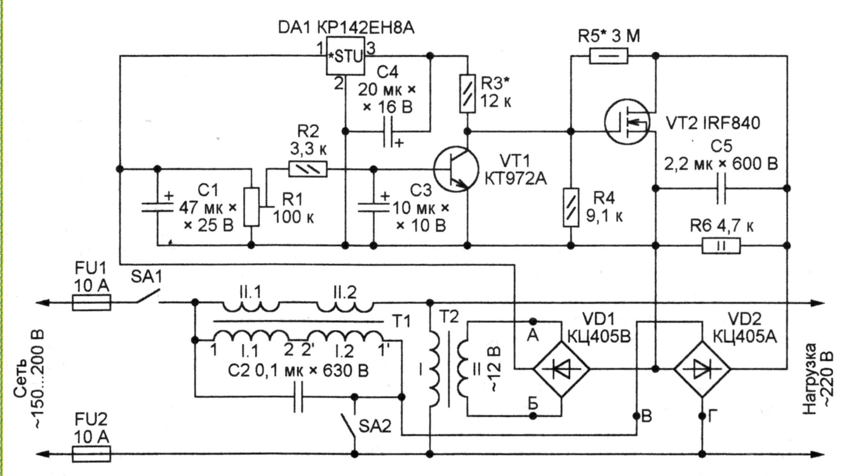


Рис. 1

обмотка I (первичная) трансформатора T1 отключена от сети. Напряжение на нагрузке практически равно сетевому за вычетом небольшого падения напряжения на обмотке II (вторичной) трансформатора T1. Если же открыть полевой транзистор, цепь питания первичной обмотки трансформатора будет замкнута, а к нагрузке приложена сумма напряжения его вторичной обмотки и сетевого.

Напряжение на нагрузке, пониженное трансформатором T2 и выпрямленное диодным мостом VD1, поступает на базу транзистора VT1. Движок подстроечного резистора R1 должен быть установлен в положение, при котором транзистор VT1 открыт, а VT2 закрыт, если напряжение на нагрузке больше номинального (220 В). При напряжении меньше номинального транзистор VT1 будет закрыт, а VT2 — открыт. Организованная таким образом отрицательная обратная связь поддерживает напряжение на нагрузке приблизительно равным номинальному.

Цепь C5R6 подавляет нежелательные выбросы напряжения сток—исток транзистора VT2. Конденсатор C1 снижает помехи, проникающие в сеть при работе стабилизатора. Резисторы R3 и R5 подбирают, добиваясь наилучшей и устойчивой стабилизации напряжения. Выключателем SA1 включают и выключают стабилизатор вместе с нагрузкой. Замкнув выключатель SA2, отключают автоматику, поддерживающую напряжение на нагрузке неизменным. Оно в этом случае становится максимально возможным при данном напряжении в сети.

Большинство деталей стабилизатора смонтированы на печатной плате, изображенной на **рис. 2**. Остальные соединяются с ней в точках А—Г.

Подбирая замену диодному мосту КЦ405А (VD2), следует иметь в виду, что он должен быть рассчитан на напряжение не менее 600 В и ток, равный максимальному току нагрузки, деленному на

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru

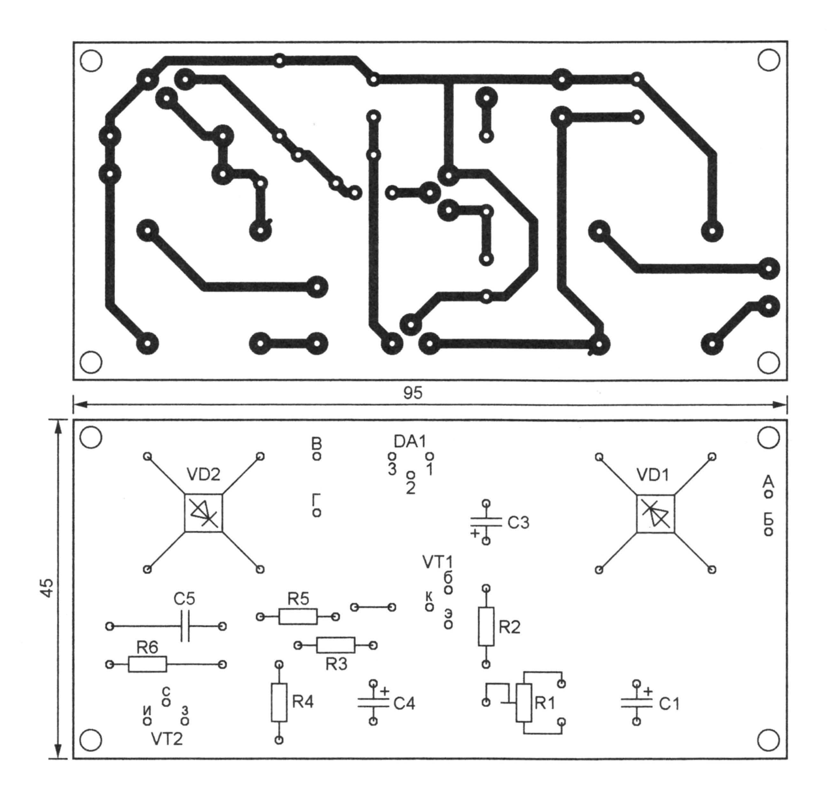


Рис. 2

Минимальное напряжение в сети, В	150	160	170	180	190	200
Добавочное напряжение, В	70	60	50	40	30	20
Максимальная мощность нагрузки, кВт	1	1,2	1,4	1,8	2,3	3,5
Число витков обмотки II	60+60	54+54	48+48	41+41	32+32	23+23
Диаметр провода, мм	1,5	1,6	1,8	2	2,2	2,8

коэффициент трансформации трансформатора Т1. Требования к мосту VD1 скромнее: напряжение и ток — не менее соответственно 50 В и 50 мА.

Транзистор КТ972А можно заменить на КТ815Б, а IRF840 — на IRF740. Полевой транзистор снабжен теплоотводом размерами 50×40 мм.

"Вольтодобавочный" трансформатор Т1 изготовлен из трансформатора СТ-320, применявшегося в блоках питания БП-1 телевизоров УЛПЦТ-59. Трансформатор разбирают, и аккуратно сматывают вторичные обмотки, оставив первичные в сохранности. Новые вторичные обмотки (одинаковые на обеих катушках) наматывают эмалированным медным проводом (ПЭЛ или ПЭВ) в соответствии с данными, приведенными в **таблице**. Чем сильнее падает напряжение в сети, тем больше потребуется витков и тем меньше допустимая мощность нагрузки.

После перемотки и сборки трансформатора выводы 2 и 2' половин первичной обмотки, находящихся на разных стержнях магнитопровода, соединены перемычкой. Половины вторичной обмотки нужно соединить последовательно таким образом, чтобы их суммарное напряжение было максимальным (при неправильном соединении оно окажется близким к нулю). По максимуму суммарного напряжения вторичной обмотки и сети нужно определить, какой из оставшихся свободными выводов этой обмотки следует соединить с выводом 1 первичной, а какой — с нагрузкой.

Трансформатор Т2 — любой сетевой с напряжением на вторичной обмотке, близким к указанному на схеме при потребляемом от этой обмотки токе 50...100 мА.

Включив собранный стабилизатор в сеть, подстроечным резистором R1 установите напряжение на нагрузке равным 220 В. Следует учитывать, что описанное устройство не устраняет колебания сетевого напряжения, если оно превышает 220 В или опускается ниже минимального, принятого при расчете трансформатора.

Стабилизатор, устанавливаемый в сыром помещении, нужно обязательно поместить в заземленный металлический корпус.

***От редакции**. В некоторых режимах работы стабилизатора мощность, рассеиваемая транзистором VT2, оказывается весьма значительной. Именно она, а не мощность трансформатора, может ограничить допустимую мощность нагрузки. Поэтому следует позаботиться о хорошем отводе тепла от этого транзистора.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Вышла в свет новая книга:



Весоловский Кшиштоф

Системы подвижной радиосвязи / Пер. с польск. И. Д. Рудинского; под ред. А. И. Ледовского. – М.: Горячая линия–Телеком, 2006. – 536 с., ISBN 5-93517-248-8.

Систематизированы сведения по системам подвижной связи (СПС). Рассмотрен широкий круг вопросов — от теоретических основ кодирования речи и распространения радиоволн до построения систем подвижной радиосвязи в увязке с концепцией взаимодействия открытых систем. Приведена информация о пейджинговых и транкинговых системах, бесшнуровой телефонии, системах спутниковой и сотовой связи различных стандартов, беспроводных локальных сетей (WLAN), интеллектуальных антеннах. Рассмотрены обобщенные структурные схемы различных СПС, вопросы организации физических и логических каналов.

Для научных и инженерно-технических работников, занимающихся вопросами подвижной связи, будет полезна студентам и аспирантам соответствующих специальностей.

Отдел реализации издательства:
тел. (495) 737-39-27,
radios_hl@mtu-net.ru ;
WWW.TECHBOOK.RU .

Заказать наложенным платежом можно, выслав почтовую открытку или письмо по адресу: 107113, Москва, а/я 10, "Dessy"; тел. (095) 304-72-31 или по электронной почте: post@dessy.ru

Широкодиапазонный генератор импульсов с электронной перестройкой частоты

Э. МАМЕДОВ, г. Баку, Азербайджан

В несложном генераторе, выполненном на доступных микросхемах и транзисторах, достигнута электронная перестройка частоты в несколько десятков раз. При соответствующем выборе емкости частотно-задающего конденсатора генератор работоспособен в широком диапазоне частот — от сотых долей герца до двух десятков мегагерц. Генератор можно использовать в измерительной технике и в других электронных устройствах, где требуется аналоговое управление временными интервалами или частотой.

Предлагаемый вариант генератора отличается от ранее описанных в журнале [1, 2] расширенным частотным диапазоном и возможностью электронной перестройки частоты. Максимальная частота может достигать 20 МГц, а минимальная определяется током утечки диодов, транзисторов, монтажа и качеством экранировки от внешних наводок. В изготовленном образце удалось получить 0,01 Гц (период 100 с).

Схема генератора приведена на **рисунке**. В основе ее — схемное решение, предложенное в [3], но значительно усовершенствованное. Как и в большинстве функциональных генераторов [4], линейно изменяющееся напряжение формируется при зарядке и разрядке конденсатора стабильным током между двумя уровнями напряжения, определяемыми триггером Шмитта.

Рассмотрим работу генератора более подробно. Ток, заданный источником на транзисторе VT1 и микросхеме DA1, протекает через транзистор DA2.3 (микросборки DA2), который совместно с DA2.4 и DA2.5 образует "токовое зеркало" [5], где формируются два тока, равных по величине току транзистора DA2.3. При этом транзистор DA2.5 используется как генератор втекающего тока для зарядки конденсатора C5, а ток, формируемый DA2.4, поступает во второе "токовое зеркало" на транзисторной сборке DA3, формирующей равный по величине, но противоположный по направлению вытекающий ток для разрядки конденсатора C5. Токи переключаются триггером Шмитта на микросхеме DD1 посредством диодного моста (VD3—VD6). При высоком уровне на выходе элемента DD1.1 зарядный ток протекает через диод VD5, а разрядный замыкается через VD4, конденсатор C5 заряжается. Когда напряжение на C5 достигает порога срабатывания триггера, напряжение на выходе DD1.1 уменьшится до низкого уровня. Теперь зарядный ток замыкается через диод VD3, а разрядный протекает через диод VD6, конденсатор C5 разряжается. Когда напряжение на C5 уменьшится до нижнего порога переключения триггера, на выходе DD1.1 снова появится высокий уровень и цикл работы генератора повторится.

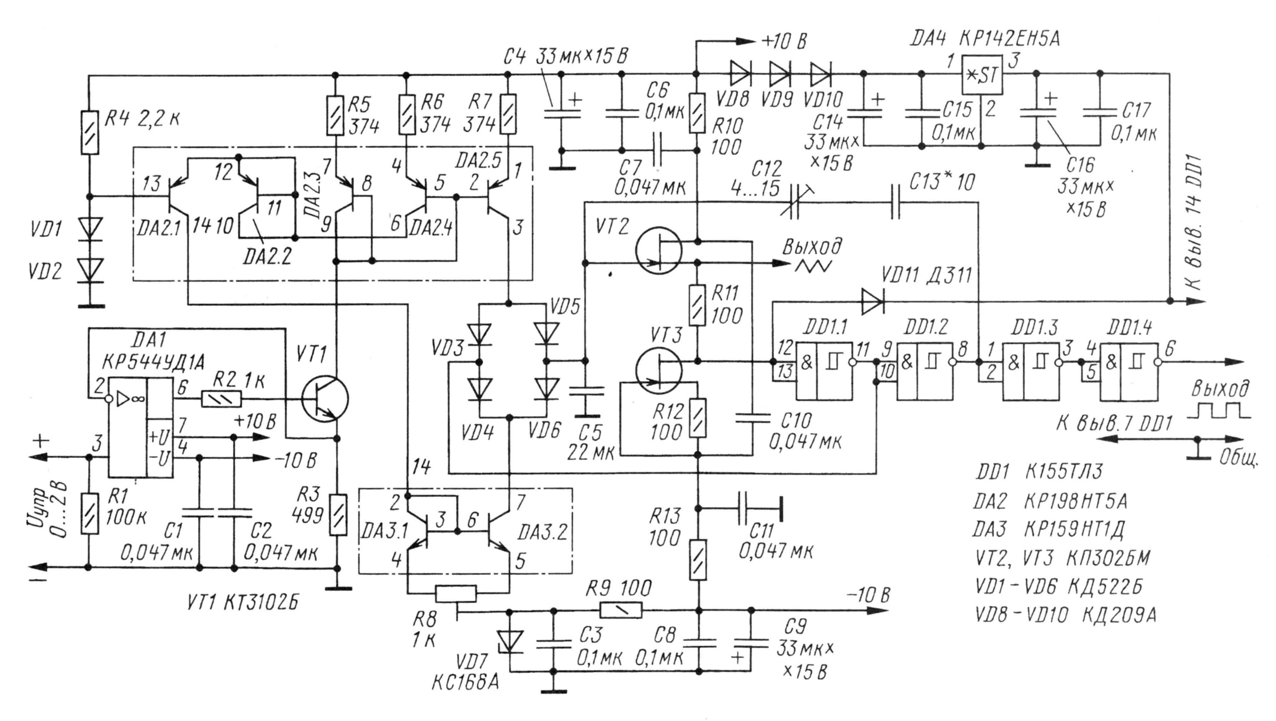
Для увеличения входного сопротивления триггера Шмитта используется истоковый повторитель на транзисторах VT2, VT3. Сложный повторитель применен в виду того, что из-за сравнительно небольшого перепада уровней на входе DD1.1 сдвиг уровня истоковым повторителем должен быть небольшим и регулируемым в пределах ±0,4 В, что возможно осуществить подбором резистора R12 (при этом изменяется ток покоя) либо R11.

Подстроечный конденсатор C12 уменьшает искажение треугольного напряжения, вызванное прохождением переключающего сигнала с выхода элемента DD1.1 через емкость диодов моста и через монтажную емкость на перезаряжаемый конденсатор C5 (что заметно при малой емкости C5).

Диоды VD8—VD10 снижают мощность, рассеиваемую стабилизатором DA4.

Диод VD11 защищает вход элемента DD1.1 от повышенного напряжения при неисправностях в генераторе. В большинстве случаев от него можно отказаться.

Транзистор DA2.1 совместно с диодами VD1 и VD2 выравнивают напряжения на коллекторах транзисторов DA2.4 и DA2.5, что увеличивает идентичность



их токов (особенно при малых управляющих токах). Выводы транзистора DA2.2 замкнуты во избежание возможного его влияния.

Стабилитрон VD7 снижает мощность, рассеиваемую транзисторами DA2.1 и DA3.2.

Резисторы R10, R13 снижают мощность, рассеиваемую транзисторами VT2 и VT3, а также совместно с конденсаторами C7, C10, C11 входят в состав развязывающих фильтров.

Транзисторы, входящие в состав "токовых зеркал", обязательно должны быть на одном кристалле, иначе при малых управляющих токах токовая ошибка будет недопустимо большой. Обратный ток коллектора этих транзисторов должен быть возможно меньше, максимальное напряжение коллектор—база — не менее 20 В, максимальный ток коллектора — не менее 10 мА.

Коэффициент передачи тока базы транзисторов микросхемы DA2 должен быть не менее 50 (можно использовать КР198НТ5, КР198НТ7 с буквенным индексом А или Б; для транзисторов сборки DA3 коэффициент $h_{21э}$ должен быть не менее 100 (можно применять КР159НТ1Б, КР159НТ1Д, а также КР198НТ1—КР198НТ4 с буквенным индексом Б, которые имеют на кристалле пять транзисторов структуры n-p-n и по цоколевке идентичны сборке DA2.

Резисторы R5—R7 должны быть обязательно равного сопротивления, при этом абсолютное значение некритично; его выбирают исходя из того, что при максимальном управляющем токе падение напряжения на них должно быть 2,5...3,5 В.

Для повышения стабильности резистор R8 лучше применить многооборотный (СП5-2, СП5-3, СП5-1В, СП3-39). Его сопротивление выбирают таким, чтобы при максимальном управляющем токе падение напряжения на половине его сопротивления было в пределах 3,5...4,5 В.

Диоды моста VD3—VD6 должны быть быстродействующими (с малой барьерной емкостью) и с минимальным обратным током. Можно использовать диоды серий КД514, КД522, КД521, КД503.

Транзисторы VT2 и VT3 должны быть с близкими параметрами. Для повышения быстродействия следует применять транзисторы с начальным током стока более 20 мА (КП302Б—КП302Г, КП302БМ—КП302ГМ).

В качестве быстродействующих триггеров Шмитта (DD1) перспективно применение аналогичных микросхем серий КР531 и КР1554 (для КМОП триггера повторитель на транзисторах VT2, VT3 становится ненужным), однако автору приобрести их не удалось.

Следует отметить, что выходной ток высокого уровня элементов микросхемы DD1 обычно не превышает 1...2 мА (в состоянии лог. 1) при выходном напряжении не менее 2,4 В. Для повышения стабильности частоты либо увеличения нагрузочной способности прямоугольное напряжение следует снимать с выхода дополнительного буферного каскада на другой микросхеме, питающейся от отдельного стабилизатора. Значительно больший ток (до 24 мА) обеспечивают микросхемы серии КР1554.

Микросхему DA1 лучше применить с полевыми транзисторами на входе (К544УД1, КР544УД1, К140УД8, КР140УД8); возможно использовать и ОУ на биполярных транзисторах с малым входным током (К140УД12, КР140УД1208, К140УД14, КР140УД1408, К140УД17), разумеется, с учетом отличий в цоколевке и включения корректирующих цепей. ОУ должны быть скорректированы для единичного усиления.

Транзистор VT1 должен иметь малый обратный ток и высокий коэффициент передачи (например, КТ3102 с буквенными индексами Б, В, Д).

При невысоких требованиях к линейности регулирования источник тока можно выполнить без микросхемы DA1, подсоединив источник управляющего напряжения к левому по схеме выводу резистора R2.

Если нет необходимости в электронной перестройке, источник тока можно выполнить как в [2]. В любом случае следует убедиться, что при максимальном напряжении на базе транзистора VT1 и минимальном сопротивлении резистора R3 напряжение между коллектором и эмиттером транзистора VT1 не менее 1 В.

Период колебаний генератора связан с номиналами времязадающих элементов соотношением

$T = 2\Delta U \cdot C/I_{упр}$.

Здесь ΔU — разность напряжений порогов переключения триггера Шмитта (для примененной микросхемы верхний и нижний пороги соответственно равны 1,7 и 0,9 В, поэтому $\Delta U = 1{,}7 - 0{,}9 = 0{,}8$ В); C — емкость конденсатора C5; управляющий ток $I_{упр} = U_{упр}/R$, где $U_{упр}$ — управляющее напряжение; R — сопротивление резистора R3.

Следует иметь в виду, что для получения колебаний с максимально возможной частотой и с минимальными искажениями формы управляющий ток следует выбирать близким к предельному (8...9 мА), так как уменьшение емкости (C5) ниже 1000 пФ приводит к искажению треугольного напряжения из-за прохождения переключающего сигнала через емкость диодов и монтажа (о чем уже говорилось выше), а конденсатор C12 минимизирует, но не устраняет полностью эти искажения.

В случае создания широкодиапазонного прибора переключать времязадающий конденсатор следует с помощью реле, всемерно уменьшать паразитные емкости и индуктивности.

В авторском варианте при изменении тока в интервале 0,04...8,4 мА с конденсатором C5 емкостью 100, 2000 пФ, 0,022, 0,22, 2,2 и 22 мкФ удалось перекрыть частотный диапазон 1 Гц...20 МГц, существенное смещение вниз перестраиваемого диапазона (в 100 раз) достигается соответствующим уменьшением управляющего тока при наибольшей емкости времязадающего конденсатора (22 мкФ). Такая емкость набрана параллельным соединением конденсаторов группы К73, оксидные конденсаторы применять при малых значениях тока управления не следует.

Напряжение на выходе повторителя (на истоке транзистора VT2) имеет небольшой скачок при переключении триггера DD1.1, поэтому более чистый сигнал треугольной формы необходимо снимать с конденсатора C5 через дополнительный истоковый повторитель (аналогичный используемому) или усилитель с полевым транзистором на входе.

Генератор должен питаться от стабилизированного источника с малым уровнем пульсаций (размах пульсаций — не более 20 мВ). Изменять значения питающего напряжения не рекомендуется: увеличение приводит к росту рассеиваемой транзисторами и микросхемой DA4 мощности, уменьшение напряжения может привести к насыщению транзисторов микросборок и VT1, что сделает генератор неработоспособным. Для налаживания генератора необходим осциллограф, желательно широкополосный (автор использовал С1-79 с полосой пропускания 100 МГц).

Перед налаживанием генератора движок резистора R8 устанавливают в среднее положение.

Подбирая резистор R12 (возможно в небольших пределах подобрать R11), устанавливают верхний и нижний уровни треугольного напряжения на конденсаторе C5 симметрично относительно верхнего и нижнего уровней прямоугольного напряжения на выходе элемента DD1.1. Эту операцию надо проводить при максимальном управляющем токе, так как напряжение высокого уровня на выходе DD1.1 при этом заметно снижается. Емкость конденсатора C5 должна соответствовать частотному диапазону 0,1...20 кГц — 0,22 мкФ. Ток покоя повторителя (VT2, VT3) при этом должен находиться в пределах 10...20 мА.

Регулировкой резистора R8 следует выровнять длительности отрицательных и положительных полупериодов на выходе элемента DD1.4 на средней частоте; изменяя управляющий ток, проверяют сохранение симметрии во всем диапазоне: разность длительностей во всем диапазоне по отношению к периоду должна быть не более 5 %.

При минимальной емкости времязадающего конденсатора (C5 = 100 пФ), изменяя емкость конденсатора C12 (а при необходимости — подбирая C13), нужно добиться максимальной компенсации прохождения переключающего сигнала с выхода элемента DD1.1 через емкость диодов и монтажа.

Если при повышении частоты (более 0,5...1 МГц) наблюдается рост амплитуды треугольного напряжения, то это явление устраняют включением параллельно резистору R11 конденсатора, емкость которого определяют экспериментально.

На частоте выше 4 МГц форма треугольного напряжения заметно искажается, однако работоспособность генератора сохраняется вплоть до 20 МГц. Применив более быстродействующие микросхемы (о чем уже говорилось выше), параметры генератора, по-видимому, можно улучшить.

В генераторе можно получить и пилообразное напряжение, включив диод

тел. 207-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

между выходом элемента DD1.3 и конденсатором C5. При подключении анода диода к выходу DD1.3, а катода — к конденсатору C5 формируется падающее пилообразное напряжение, при обратной полярности диода — нарастающее.

В заключение хочется отметить, что генератор предложенной структуры может быть выполнен на различной элементной базе. Если не требуется высокого быстродействия, можно применить КМОП микросхемы серии К561 или таймер КР1006ВИ1, что значительно увеличит экономичность генератора. В любом случае следует проследить, чтобы при максимальном управляющем токе транзисторы источников тока оставались в активном режиме при любом мгновенном значении треугольного напряжения. Максимальное значение прямоугольного напряжения на выходе триггера Шмитта должно быть больше максимального напряжения на времязадающем конденсаторе не менее чем на 0,4 В, а минимальное значение прямоугольного напряжения — меньше минимального значения треугольного напряжения на ту же величину.

Для получения симметричного относительно общего провода треугольного напряжения можно использовать двуполярное питание триггера Шмитта, как в [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ишутинов А.** Широкодиапазонный функциональный генератор. — Радио, 1987, № 1, с. 56, 57.

2. **Шитов А.** Генераторы на таймере КР1006ВИ1. — Радио, 1999, № 8, с. 54, 55.

3. Практическое применение таймера серии 555. — Радио, 1990, № 11, с. 60.

4. **Винокуров В. И., Каплин С. И., Петелин И. Г.** Электрорадиоизмерения. — М.: Высшая школа, 1986, с. 101—103.

5. **Алексенко А. Г., Коломбет Е. А., Стародуб Г. И.** Применение прецизионных аналоговых микросхем. — М.: Радио и связь, 1985, с. 7, 8.

Редактор — А.Соколов, графика — Ю.Андреев

Доработка электроискрового карандаша

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово-1 Смоленской обл.

В "Радио", 2005, № 8 на с. 37 была опубликована моя статья "Электроискровой карандаш из миниатюрного реле". Я хочу рассказать о расширении возможностей этого карандаша и изменениях в схеме и конструкции, необходимых для улучшения его работы.

Чтобы повысить качество "выжигания" по алюминию и его сплавам без увеличения тока искры, лучше всего перед работой смочить поверхность металла керосином. Тогда при рисовании не будет образовываться копоти, а линия будет тонкой и четкой. Рабочий конец иглы следует при этом согнуть под прямым углом.

Если в узел питания карандаша добавить выпрямитель VD1—VD4 и конденсатор C1 с выключателем SA2, как показано на схеме **рис. 1**, то в зависимости от того, включен конденсатор или нет, карандаш будет рисовать либо "белыми" штрихами, либо "черными" соответственно. Это связано с тем, что в момент искры при отсутствии конденсатора происходит образование электрической дуги, что помимо разрушения поверхности металла приводит к ее местному разогреванию и образованию окалины. Цвет линии получается темным.

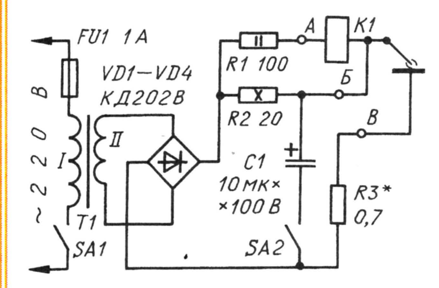


Рис. 1

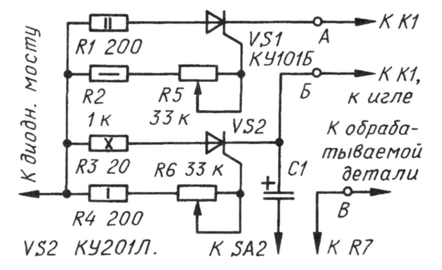


Рис. 2

Включенный параллельно искровому промежутку конденсатор емкостью 5...15 мкФ препятствует образованию дуги и происходит только разрушение поверхности (окисной пленки). Цвет линии получается светлым. Резистор R3 препятствует пригоранию иглы к поверхности детали. Его изготавливают из отрезка проволоки диаметром не менее 0,3 мм из металла с большим удельным сопротивлением. Длину отрезка следует подобрать экспериментально, в зависимости от емкости конденсатора.

Во время рисования ток, потребляемый от выпрямителя, не превышает 0,6 А. Это позволяет в узле питания применять трансформаторы мощностью около 15 Вт. Годятся серийные унифицированные накальные трансформаторы ТН36, ТН35, ТН32 (и даже ТН30). Все их вторичные обмотки надо соединить последовательно согласно для получения напряжения 24...27 В.

Диоды КД202В можно заменить любыми из этой серии. Конденсатор лучше использовать металлобумажный любого типа, например, МБГТ, МБГО. Реле подойдет и с обмоткой сопротивлением 630 Ом.

Для различных металлов требуется разный ток искры. Так, для анодированной стали, меди, латуни ток может быть существенно ниже, чем для алюминия, мягкой стали. Поэтому в целях экономии электроэнергии, продления срока службы игл карандаша и создания наибольших удобств при работе желательно предусмотреть возможность регулирования тока искры и амплитуды колебания иглы.

Наиболее просто реализовать это, заменив постоянные резисторы R1 и R2 тринисторными регуляторами мощности (**рис. 2**). Переменным резистором R5 можно изменять ток через обмотку реле, изменяя тем самым амплитуду колебаний иглы. Переменным резистором R6 регулируют ток искры. Резистор R7 — это R3 на рис. 1.

Чтобы линии на металле были ровными, необходимо пользоваться линейкой. Однако ни пластмассовая, ни деревянная, ни металлическая линейки здесь непригодны. Первые две быстро обгорают, а металлическая ребром замыкает иглу. Лучше всего изготовить линейку из стеклотекстолита (или гетинакса) толщиной 1...2 мм. Для рисования букв, цифр и других графических элементов можно изготовить набор соответствующих трафаретов.

Тринисторы (см. рис. 2) годятся любые из указанных на схеме серий. Резистор R3 — ПЭВ-10, остальные постоянные (кроме R7) — любые указанной мощности. Переменный резистор R5 из серий СП или СПО мощностью 1 Вт, а R6 — СПО-2 или проволочный мощностью 1,5 или 2 Вт.

Все детали размещают в пластмассовой коробке размерами 120×100×70 мм.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 207-88-18

Индикатор ультразвука

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

Ультразвук вторгается в нашу жизнь неуклонно и повсеместно — и в быту, и на производстве, и в здравоохранении. Дефектоскопы, любительские и промышленные эхолоты (сонары), системы парковки машин, устройства охранной сигнализации и автоматического управления дверями (воротами), отпугиватели собак, крыс, насекомых, увлажнители воздуха, "карманные" стиральные машинки, ультразвуковые исследования (УЗИ) в медицине и домашние ультразвуковые терапевтические приборы... Этот далеко не полный список источников ультразвука стремительно расширяется. Обнаружить наличие ультразвука и обезопасить себя от его вредного влияния поможет описываемый индикаторный прибор, который будет полезен и при проверке работоспособности любого ультразвукового устройства.

Основной компонент этого прибора — ультразвуковой датчик (микрофон) MA40B8R [1], который отличается достаточно высокой чувствительностью — ее зависимость от частоты ультразвука показывает график на **рис. 1**. На частоте максимальной чувствительности (40 кГц) при интенсивности ультразвука, соответствующей громкости обычного разговора на расстоянии 1 м от собеседников, он развивает напряжение 1...2 мВ. На частоте 32 кГц и ниже датчик практически теряет чувствительность, что дает возможность пользоваться им без дополнительных акустических фильтров в условиях даже очень сильного шумового фона слышимого диапазона. Ширина главного лепестка диаграммы направленности датчика MA40B8R — 50° (по уровню −3 дБ), что позволяет определять направление на источник ультразвука.

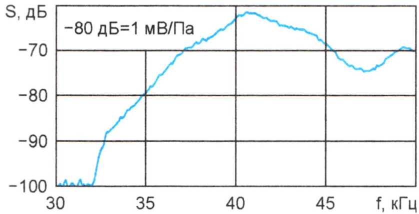


Рис. 1

Внешний вид индикатора ультразвука изображен на **рис. 2**, а его схема — на **рис. 3**. Датчик BM1 нагружен резистором R1. Снимаемый с него сигнал усиливают две ступени на ОУ DA2 и DA3, включенных по схеме инвертирующего усилителя. Коэффициент усиления каждой ступени при необходимости можно изменить подборкой соответственно резисторов R5 и R9. Усиленный сигнал через разделительные конденсаторы C7 и C8 поступает в индикаторную часть прибора на два двухполупериодных выпрямителя, собранных на специализированной микросхеме К157ДА1 (DA4). Схема включения этой микросхемы несколько отличается от приведенной в [2], так как использовано однополярное питание напряжением +5 В. Динамический диапазон детекторов достигает 30 дБ, а имеющиеся в них усилители в 6...8 раз повышают чувствительность прибора в целом.

Рис. 2

Выходное постоянное напряжение детекторов изменяется пропорционально средневыпрямленному значению входного переменного. Однако вблизи уровня приблизительно 3,5 В (при напряжении питания 5 В) его рост замедляется и наступает ограничение. В индикаторе, собранном по предлагаемой схеме, ограничение в детекторах наступает при напряжении, снимаемом с микрофона, около 2 мВ. При этом микроамперметр PA1 показывает 170 мкА. Если необходимо оценивать уровень ультразвуковых колебаний большой интенсивности, можно исключить из усилительного тракта один или оба ОУ, снизив этим чувствительность.

Кроме микроамперметра, в приборе имеется еще один более грубый индикатор — линейная шкала из десяти светодиодов HL1—HL10, управляемых микросхемой LM3914 (DA5). Описание этой микросхемы можно найти в [3], в предлагаемой конструкции она работает в режиме "светящаяся точка", для чего ее вывод 9 оставлен свободным. Этим значительно снижен потребляемый прибором ток (не более 10 мА в отсутствие ультразвука, 20 мА при индикации его уровня).

Ток, текущий через включенный светодиод, зависит от номинала резистора R18 и равен

$$I_{HL} = 10\frac{U_{ref}}{R18} = 10\frac{1{,}25}{1{,}8} \approx 7\ \text{мА},$$

где U_{ref} = 1,25 В — внутреннее образцовое напряжение микросхемы LM3914. Входное напряжение на выводе 5, при котором будет включен самый старший светодиод (HL10), можно найти по формуле

$$U_{max} = U_{ref}\left(1+\frac{R19}{R18}\right) + I_{adj}\cdot R19 =$$

$$= 1{,}25\left(1+\frac{2{,}7}{1{,}8}\right) + 75\cdot 10^{-6}\cdot 2700 \approx 3{,}3\ \text{В},$$

где I_{adj} — ток входа REF ADJ микросхемы LM3914 (в формулу подставлено его типовое значение). Переключение светодиодов будет происходить при изменении напряжения на 3,3/10 = 0,33 В. Так как входное сопротивление микросхемы DA5 около 120 кОм, то для выравнивания нагрузки обоих детекторов микросхемы DA4 параллельно конденсатору C10 подключен резистор R14.

Напряжение питания поступает на микросхемы прибора с выхода интегрального стабилизатора КР1157ЕН502А (DA1). Его можно заменить импортным 78L05 или другим на 5 В. При подборе замены ОУ КР140УД708 следует иметь в виду, что многие популярные ОУ средней точности довольно низкочастотны и не будут эффективно усиливать сигнал частотой 40 кГц. Подойдут, например, ОУ КР140УД8 с любым буквенным индексом, кроме Б. Импортный сдвоенный ОУ LM358 оказался непригодным. Светодиоды серии КИПД28 можно заменить другими подходящего цвета свечения и размера. GB1 — батарея "Крона" (6F22). Выключатель SA1 — движковый или кнопочный с фиксацией.

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

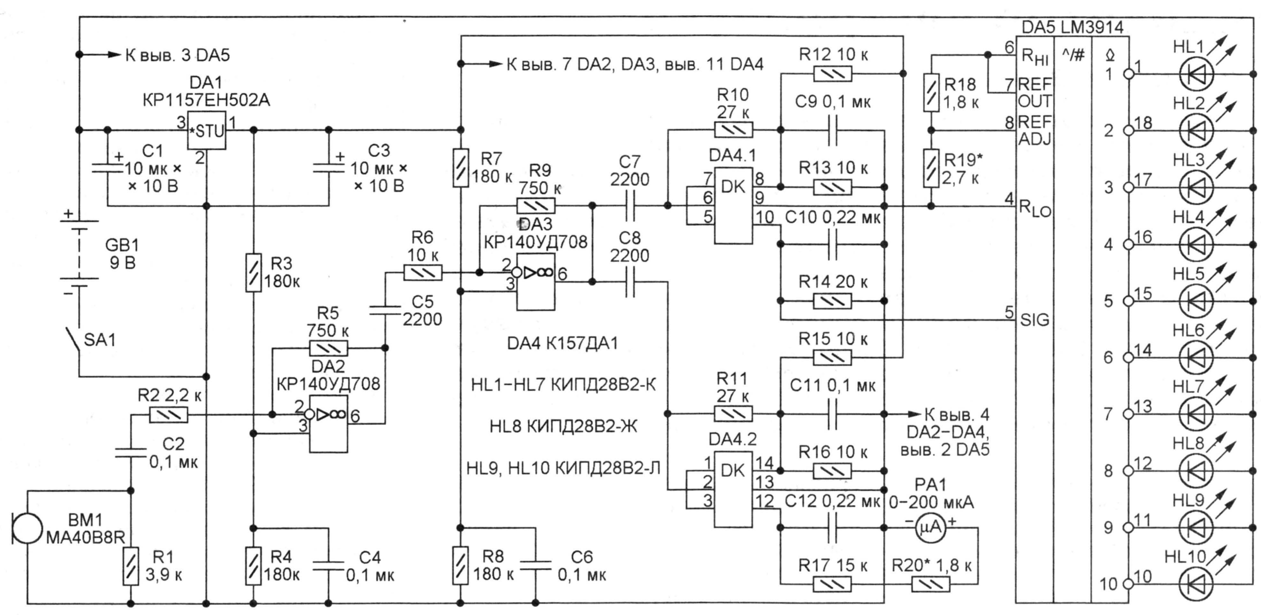


Рис. 3

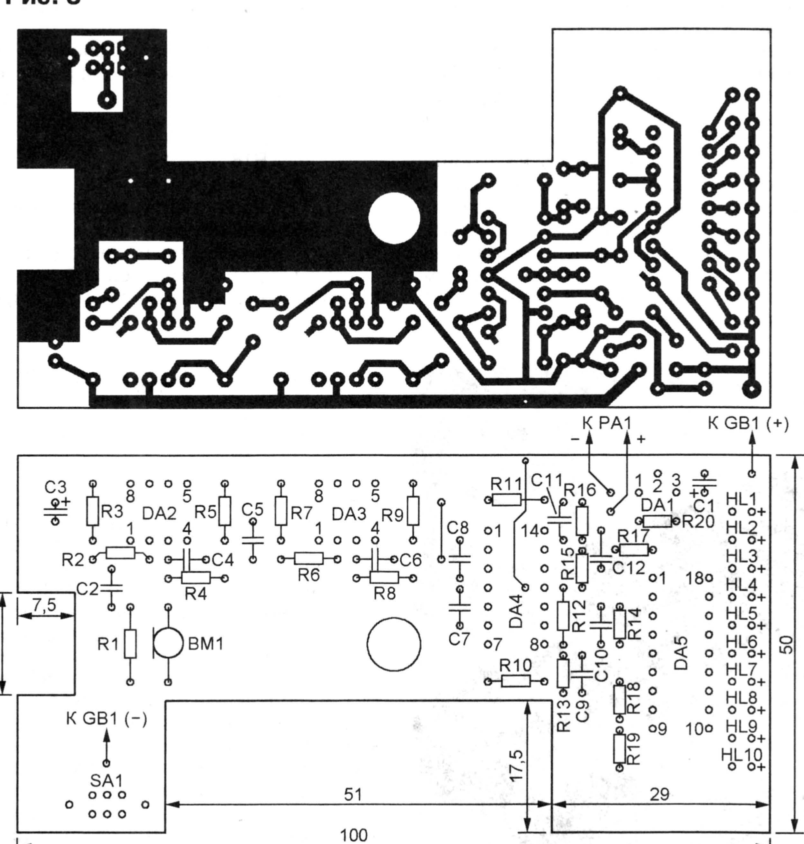


Рис. 4

Чертежи печатной платы индикатора и расположения на ней деталей показаны на **рис. 4**. Плата помещена в пластмассовый корпус размерами 105×53×30 мм. Такие продают в магазинах для радиолюбителей. В съемной крышке делают прямоугольное окно размерами 36×5 мм для светодиодов. Для фиксации светодиодов в нужном положении между их выводами вставляют планку размерами 40×20 мм из текстолита или другого листового изоляционного материала толщиной 2 мм. Если используется фольгированный стеклотекстолит, можно не удалять фольгу с той стороны, которая будет касаться анодных выводов светодиодов.

В планке выпиливают надфилем десять пазов глубиной и шириной 2 мм под светодиоды, как показано на

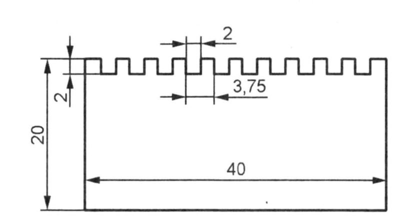


Рис. 5

рис. 5. Масштаб этого рисунка — 1:1, его копией можно пользоваться как шаблоном для изготовления планки. Установив готовую планку перпендикулярно плате, надевают на нее до упора светодиоды и впаивают в плату их выводы. Конструкция получается жесткой, дополнительного крепления не требуется.

Печатную плату укладывают в корпус, поместив под нее прокладку из поролона толщиной 3...5 мм. Батарею GB1 устанавливают узкой стороной в выемке печатной платы. На центральный цилиндрический стержень крышки корпуса надевают отрезок пластмассовой трубки (например, от фломастера) длиной приблизительно 20 мм. Он зафиксирует плату при стягивании основания и крышки единственным винтом-саморезом. Крышка удержит и батарею в предназначенном для нее гнезде.

В статье [4] указано, что перегрев кристалла микросхемы К157ДА1 во время пайки может привести к ухудшению ее параметров, поэтому на плате желательно установить панель для этой микросхемы. Выводы датчика MA40B8R вставляют во впаянные в плату гнезда от разъема, например, розетки ОНЦ-ВГ-4-5/16-р (СГ-5). Микроамперметр PA1 — М24 класса точности 1,0 с током полного отклонения 200 мкА — находится вне корпуса прибора. Его подключают к установленным на плате штыревым контактам, если необходимо произвести измерения, для которых точность светодиодного индикатора недостаточна. Удалив кон-

денсатор С12 и наблюдая снимаемое с этих контактов пульсирующее напряжение на экране осциллографа, удается оценить форму колебаний. А измерив частоту пульсаций, можно узнать частоту обнаруженного ультразвука. Так как детектор двухполупериодный, она вдвое ниже показанной частотомером.

К собранной плате подключают датчик ВМ1, микроамперметр РА1 и включают питание. С помощью осциллографа наблюдают на выходе ОУ DA3 шум размахом около 30 мВ. Если обнаружено самовозбуждение, его устраняют, устанавливая резисторы R5 и R9 меньшего номинала.

Затем, вынув датчик из гнезд, подают на них сигнал от генератора ультразвуковой частоты. Увеличивая напряжение генератора, следят за постоянным напряжением на конденсаторе С12. Когда, достигнув приблизительно 3,5 В, оно перестанет увеличиваться, подбирают резистор R20, добиваясь отклонения стрелки микроамперметра на всю шкалу.

Светодиод HL10 должен включаться при напряжении 3,3...3,4 В на выводе 5 микросхемы DA5, что соответствует показаниям микроамперметра приблизи-

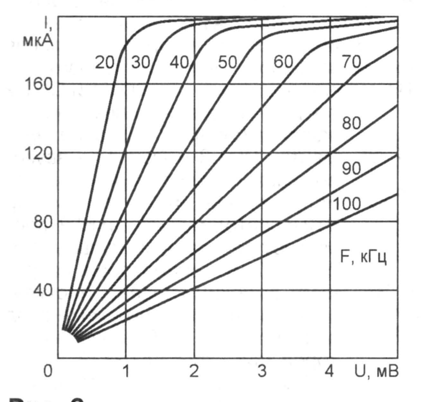


Рис. 6

тельно 190 мкА. Если это не так, подбирают резистор R19. В отсутствие сигнала ни один светодиод не должен светиться. Микроамперметр в этом состоянии показывает около 6 мкА (собственный шум прибора).

Проверка излучения приобретенной автором ультразвуковой стиральной машинки показала, что светодиод HL1 начинает мигать при расстоянии между излучателем и датчиком около 2 м. С приближением до 1,2...1,5 м видно свечение пяти—семи светодиодов одновременно. И это — несмотря на то, что микросхема DA5 в каждый момент включает только один из них. Причина в том, что ультразвуковой генератор машинки, как и одной из ей подобных [5], питается практически неотфильтрованным выпрямленным напряжением и его колебания промодулированы по амплитуде частотой 100 Гц.

Снятые с помощью генератора Г3-110 зависимости показаний микроамперметра РА1 от напряжения на гнездах датчика на нескольких частотах в интервале 20...100 кГц показаны на **рис. 6**. Линейная зависимость тока от напряжения сохраняется приблизительно до 175 мкА. Чтобы отличать линейный участок от нелинейного, цвет свечения светодиодов HL1—HL7 выбран красным, светодиода HL8, включающегося вблизи точки перегиба, — желтым, а светодиодов HL9 и HL10 (зона ограничения) — зеленым.

Калибровку и градуировку прибора можно выполнить с помощью промышленного измерителя уровня звука. Автор использовал прецизионный прибор известной фирмы Brüel & Kjaer. Уровень ультразвука частотой 40 кГц, соответствующий включению светодиода HL8, оказался равным 20...21 дБ (за 0 дБ принимают звуковое давление 0,02 мПА). Различия в чувствительности при замене датчика другим того же типа не превысили 0,5 дБ.

Если требуется лишь обнаружить ультразвук, не измеряя его уровень, можно исключить из прибора микросхемы DA4, DA5 и связанные с ними элементы и собрать узел индикации по схеме, показанной на **рис. 7**. Транзистор VT1 открывается под действием напряжения, выпрямленного диодами VD1, VD2, и включает светодиод HL1. Это происходит при уровне ультразвука, приблизительно соответствующем

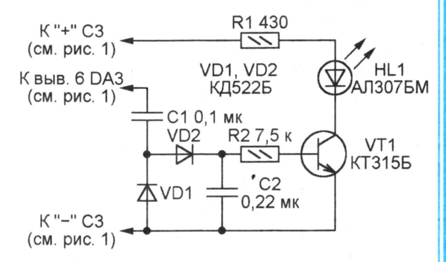


Рис. 7

включению светодиода HL9 в исходной схеме. Такой индикатор уверенно срабатывает на расстоянии 0,7...1 м от излучателя стиральной машинки. Чтобы избежать электромагнитных помех, создаваемых неэкранированным соединительным кабелем излучателя, его нужно расположить за излучателем и отвести в сторону от индикатора ультразвука.

Без специального оборудования работоспособность индикатора легко проверяется легким пощелкиванием ногтем по корпусу датчика. При этом светящаяся точка пробегает по всем светодиодам, а в упрощенном варианте вспыхивает единственный светодиод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ultrasonic Sensors MA40B8R. —<**http://search.murata.co.jp/Ceramy/CatalogAction.do?sHinnm=MA40B8R&sNHinnm=MA40B8R&sNhin_key=MA40B8R&sLang=en&sParam=MA40B8R**>.

2. **Лукьянов Д.** Измерители уровня сигнала на ИС К157ДА1. — Радио, 1985, № 12, с. 31—33.

3. LM3914 Dot/Bar Display Driver. —<**http://cache.national.com/ds/LM/LM3914.pdf**>.

4. **Кузнецов Э.** Измерители уровня звуковых сигналов. — Радио, 2001, № 2, с. 16, 17.

5. **Сакевич Н.** Ремонт ультразвуковой стиральной машинки "Ретона". — Радио, 2006, № 6, с. 44.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий



Закажите лучшие книги для домашних электриков



Корякин-Черняк С.Л.
Справочник домашнего электрика
4-е издание
ISBN: 5-94387-243-4
Формат: 165 x 235
Объем: 400 с.
Цена: 142 руб.

Корякин-Черняк С.Л.
Краткий справочник домашнего электрика
2-е издание
ISBN: 5-94387-176-4
Формат: 140 x 205
Объем: 272 с.
Цена: 98 руб.





Корякин-Черняк С.Л.
Освещение квартиры и дома
ISBN: 5-94387-145-4
Формат: 140 x 205
Объем: 192 с.
Цена: 87 руб.

Давиденко Ю. Н.
Настольная книга домашнего электрика: люминесцентные лампы
ISBN: 5-94387-198-5
Формат: 140 x 205
Объем: 224 с.
Цена: 109 руб.



Оплата при получении на почте.
В цену книги не входят почтовые расходы

Россия
192029 С-Петербург а/я 44
E-mail: nitmax@mail.wplus.net
Факс: (812)-567-70-25
Оптовые продажи: 567-70-26

Украина
02166 Киев, ул. Курчатова, 9/21
(044)-516-38-66
E-mail: nits@voliacable.com

www.nit.com.ru

Индивидуальный сигнализатор

А. РУБАН, г. Новосибирск

В статье описан сигнализатор индивидуального пользования, предназначенный для контроля самочувствия человека — носителя этого прибора. При нормальной жизнедеятельности человек постоянно совершает телодвижения, которые фиксирует акселерометр прибора. Если движения отсутствуют, например, во время сна, в работу включается индикатор пульса и прибор фиксирует сокращения сердечной мышцы. Как только частота пульса оказывается выше или ниже нормы, зависящей от индивидуальных особенностей человека, сигнализатор вырабатывает предварительный звуковой и световой сигналы, а затем в случае отсутствия реакции носителя сигнализатора — полный сигнал тревоги. Если и далее жизнедеятельность носителя прибора не приходит в норму, включается радиомаяк, посылающий в эфир сигнал о необходимости срочной помощи.

Подобный сигнализатор может быть использован для дистанционного контроля жизнедеятельности больных и пожилых, а также людей в ситуациях, связанных с потенциальным риском, — альпинистов, туристов, спасателей, пожарных.

Прибор конструктивно состоит из двух частей — измерителя пульса и основного блока. Принципиальная схема измерителя пульса представлена на **рис. 1**. В рассматриваемом применении от пульсомера требуется только сформировать сигнал о том, что частота сердечных сокращений вышла за установленные границы. Поэтому измеритель собран по упрощенной схеме.

На датчике B1 и ОУ DA1.1 собран входной узел пульсомера; его схема с некоторыми изменениями заимствована из [1]. Датчик B1, закрепленный на запястье руки, преобразует сокращения сердечной мышцы в электрические импульсы. Импульсная последовательность на выходе ОУ DA1.1 имеет частоту, равную частоте пульса, и амплитуду, почти равную напряжению питания. Цепь VD1R5C1 преобразует одиночные импульсы в пилообразное напряжение, причем постоянная времени R5C1, равная ≈1 с, выбрана так, чтобы минимальное значение этого напряжения изменялось примерно от 0,3 до 0,7 $U_{пит}$ при изменении частоты пульса от минимальной до максимальной. Интегратор R6C2 с постоянной времени около 3 с сглаживает пики "пилы" и на вход ОУ DD1.2 поступает постоянный по знаку сигнал, напряжение которого пропорционально частоте пульса. Операционный усилитель DA1.2 включен повторителем напряжения.

На ОУ DA1.3 и DA1.4 выполнены два компаратора, реагирующие соответственно на уменьшение и увеличение напряжения на выходе повторителя. Образцовое напряжение для компараторов задают подстроечные резисторы R7 и R8. Когда параметры пульса находятся в пределах нормы, напряжение на выходе компараторов равно нулю. Если пульс ниже или выше нормы, напряжение высокого уровня появится на выходе ОУ DA1.3 или DA1.4 соответственно.

На **рис. 2** показана принципиальная схема основного блока сигнализатора. На логических элементах DD1.1 и DD1.2 собран генератор инфранизкой частоты (около 2 Гц), а на элементах DD1.3 и DD1.4 — звуковой частоты, нагруженный пьезоизлучателем HA1. Транзистор VT2 и светодиоды HL1 и HL2 формируют световые импульсы. Работу обоих генераторов разрешает высокий уровень, поступающий на верхний по схеме вход элемента DD1.1. Схемы генераторов заимствованы из [2, 3].

На ОУ DA1, транзисторе VT1 и пьезоэлементе B1 собран по-

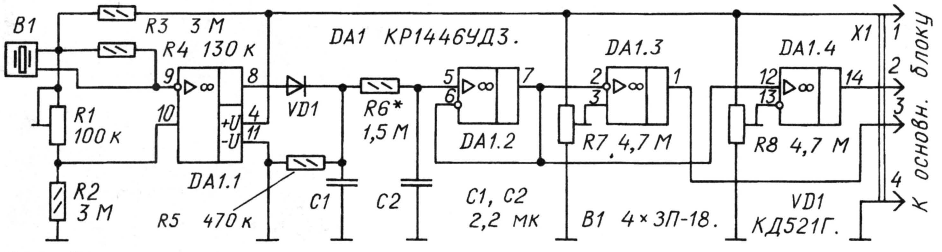


Рис. 1

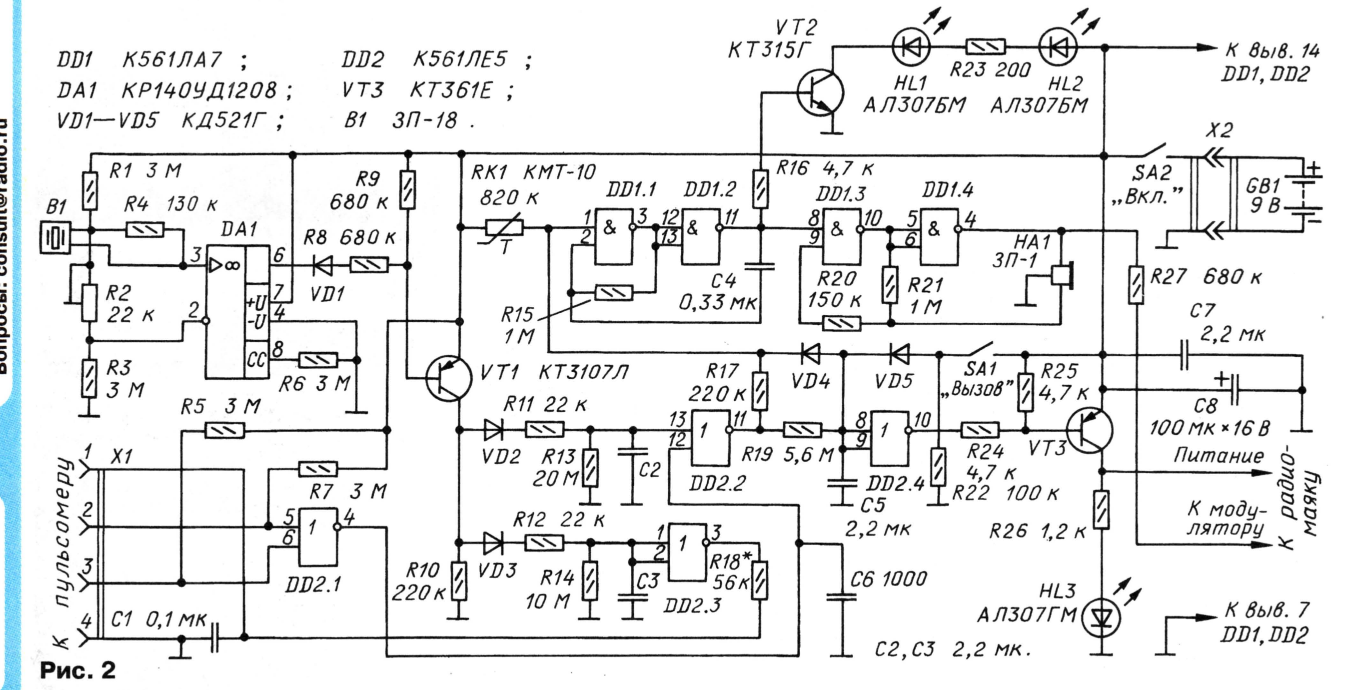


Рис. 2

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

роговый акселерометр (датчик ускорения), реагирующий на телодвижения носителя сигнализатора. Схема акселерометра также взята из [1], увеличено только сопротивление резисторов ступени на транзисторе VT1 с целью уменьшения потребляемого ею тока. При наличии телодвижений транзистор VT1 периодически открывается и через цепи VD2R11 и VD3R12 заряжает конденсаторы C2 и C3 соответственно до высокого логического уровня.

Если телодвижения отсутствуют в течение отрезка времени более $t_1 \approx 10$ с, задаваемого цепью C3R14 (например, если человек спит), на входе элемента DD2.3 напряжение уменьшается до низкого логического уровня. Элемент переключается в единичное состояние, подавая питание на измеритель пульса через резистор R18 и контакт 1 разъема X1.

Измеритель пульса формирует на контактах 2 и 3 разъема два выходных сигнала. При нормальном сердцебиении уровень этих сигналов низкий. Высокий уровень с выхода элемента DD2.1 устанавливает элемент DD2.2 в нулевое состояние и запрещает работу генераторов. Если частота сердечных сокращений станет ниже или выше нормы, через время $t_2 \approx 20$ с, задаваемое цепью C2R13, от момента прекращения работы акселерометра, т. е. через 10 с после включения измерителя пульса, на верхнем по схеме входе элемента DD2.2 появится низкий уровень и высокий уровень с выхода этого элемента разрешит работу генераторов.

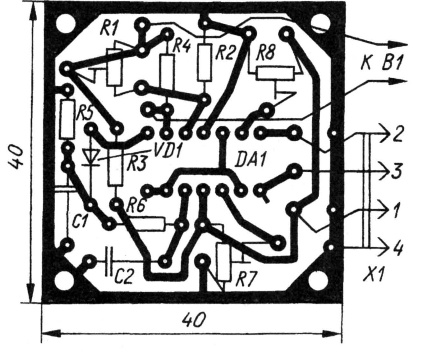
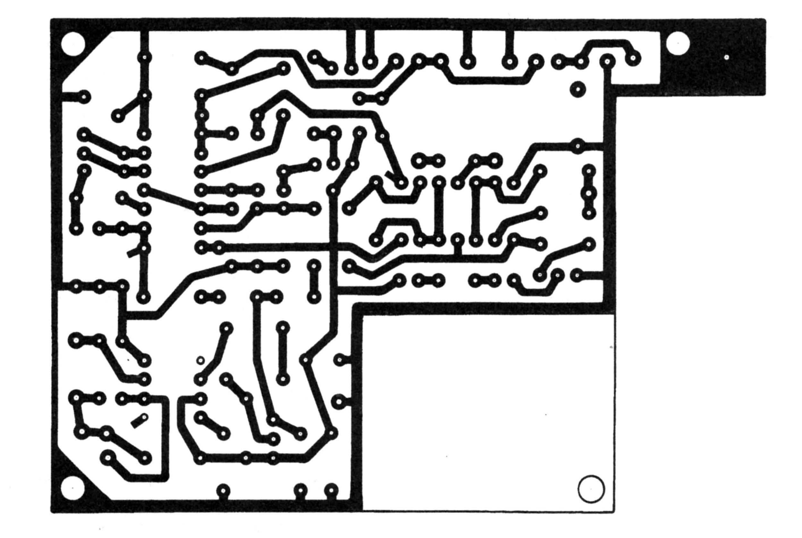


Рис. 3



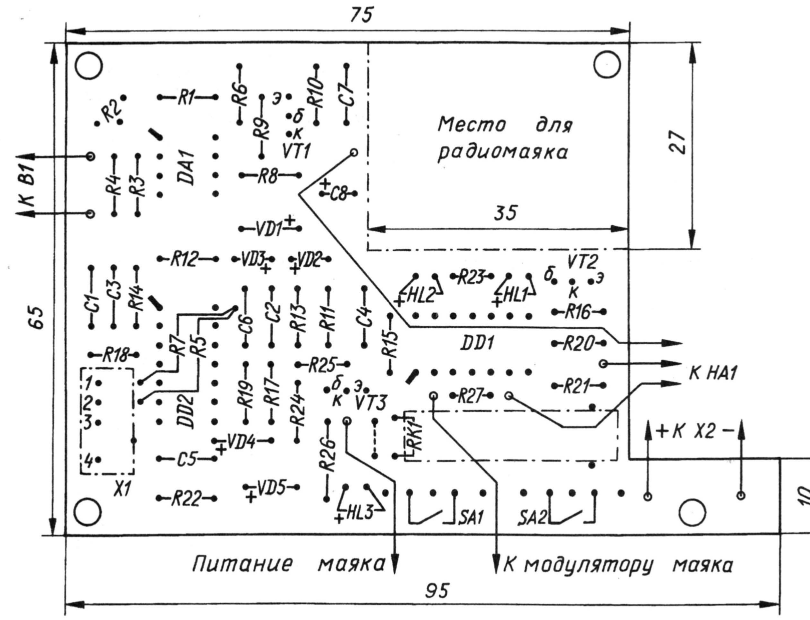


Рис. 4

Выходное напряжение элементов DD1.2 и DD1.4 увеличивается постепенно в течение времени $t_3 \approx 2$ с, что обусловлено сильно затянутым спадом импульса на конденсаторе C2 при его разрядке. При напряжении на нем около 0,5 $U_{пит}$ элементы DD2.2, DD1.1—DD1.4 входят в неустойчивый режим. В период t_3 оба генератора работают с неполным размахом сигнала и на пониженной частоте.

Для дистанционного поиска носителя сигнализатора применен радиомаяк (на схеме он не показан). Маяк включается открывшимся транзистором VT3 с временной задержкой $t_4 \approx 5$ с (задаваемой цепью C5R19) после звукового и светового сигналов. Эта задержка исключает ложный вызов в случаях, когда включение звукового и светового сигналов произошло из-за смещения датчика пульсомера на руке. За время задержки положение датчика можно поправить. При замыкании контактов выключателя SA1 "Вызов" высокий уровень, поступая через диоды VD4, VD5, немедленно включает генераторы и радиомаяк.

Дополнительно в сигнализатор введен температурный датчик, реагирующий на превышение температуры тела носителя сверх установленного порога или на превышение температуры окружающей среды. Датчик — терморезистор RK1 — должен иметь отрицательный ТКС. Порог срабатывания температурного датчика определен соотношением значений сопротивления резисторов RK1 и R17. Если при превышении критического значения температуры от акселерометра и пульсомера поступают сигналы, то работают только свето- и звукоизлучатели, а радиомаяк отключен.

Ток, потребляемый сигнализатором в дежурном режиме, не превышает 50 мкА при работающем акселерометре и 120 мкА с включенным измерителем пульса. При этом батареи 6F22 ("Крона") среднего качества хватает на 3000...5000 ч работы. Сигнализатор работоспособен при уменьшении напряжения питания до 3 В.

И пульсомер, и основной блок смонтированы на печатных платах из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1,5 мм (чертежи плат показаны на **рис. 3** и **рис. 4** соответственно). Резисторы R5, R7, светодиоды HL1—HL3 и звуковой пьезоизлучатель HA1 на плате основного блока установлены со стороны печатных проводников.

Оксидный конденсатор C8 — импортный или К50-35 с возможно меньшим током утечки. Остальные — из серий К10-17Б, КМ или другие малогабаритные. Все постоянные резисторы — МЛТ-0,125, а с номиналами более 1 МОм — импортные. Подстроечные резисторы для обеих плат необходимо выбирать как можно меньших размеров. Светодиоды подойдут любые, красного свечения — сигнальные HL1, HL2 и зеленого — в индикаторе включения радиомаяка HL3.

Микросхема К1446УД3 может быть с любым буквенным индексом. Транзис-

тел. 208-28-38

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

торы — любые маломощные соответствующей структуры со статическим коэффициентом передачи тока базы не менее 50, а используемый в акселерометре (VT1) — не менее 200. Диоды годятся любые из серий КД521, КД522. Вместо КМТ-10 можно использовать другой терморезистор с отрицательным ТКС, не меньшим 4 %/°С, например КМТ-14.

Выключатели SA1, SA2 — импортные, миниатюрные, например, ESP2010, В1561; можно использовать и отечественные ПД9-1, ПД9-2, предусмотрев их дополнительное крепление к плате (их удобно крепить со стороны печатных проводников). Разъем X1 можно применить любой миниатюрный (например, PBS, PBS-R или от старых телевизоров ЗУСЦТ).

Плату основного блока размещают в подходящей пластмассовой коробке. Крепят прибор к одежде с помощью клипсы на груди или предплечье.

Измеритель пульса пристегивают на запястье руки. Датчик пульсомера состоит из четырех звуковых пьезоизлучателей ЗП-18, электрически соединенных параллельно. Пьезоизлучатели диаметром 20 мм приклеены металлическими основаниями к поролоновой прокладке размерами 45×45 мм и толщиной 5...10 мм, которую при окончательной сборке пульсомера приклеивают к плате. Удобно пользоваться клеем "Момент". Зазор между основаниями пьезоизлучателей — около 1 мм. Металлические основания пьезопластин механически и электрически соединяют вырезанным из медной фольги толщиной 0,05 мм квадратом размерами 8×8 мм, припаянным к ним по его углам. Металлизированные обкладки пьезопластин соединяют отрезками тонкого гибкого провода (без натяжения).

Такая конструкция датчика обеспечивает его хорошее прилегание к запястью руки и надежную регистрацию пульса. Не забудьте припаять два гибких вывода датчика, один — к фольговому квадрату, второй — к одной из обкладок. Со стороны деталей плату пульсомера необходимо накрыть экранирующим кожухом из алюминиевого сплава или пластиковой коробкой подходящих размеров, оклеенной изнутри медной или алюминиевой фольгой. Кожух фиксируют пружинными защелками или винтами. Не забудьте смонтировать на кожухе два проволочных ушка для крепления ремешка, подобного часовому.

Конструкция датчика акселерометра идентична описанной в [4]. Вывод от металлизированного покрытия пьезопластины — отрезок гибкого медного провода диаметром 0,1...0,2 мм; в плату его впаивают без натяжения, чтобы он не препятствовал колебаниям диска.

Пьезодатчик акселерометра В1 и звуковой пьезоизлучатель НА1 основного блока должны быть максимально разнесены в пространстве, а излучатель необходимо крепить через мягкую поролоновую прокладку толщиной 5 мм с целью устранения паразитной акустической обратной связи между ними. Оптимальное место установки звукоизлучателя — под радиомаяком.

Конкретный выбор типа радиомаяка зависит от местных условий эксплуатации сигнализатора. Маяк может быть выполнен как отдельный сменный узел, прикрепляемый на свое место на плате, или постоянный, смонтированный на этом месте из дискретных элементов. В любом случае он как передающее устройство должен соответствовать действующим законодательным установлениям. Необходимую информацию по этому вопросу можно получить в ближайшем отделении Государственного радиочастотного центра.

Первое включение собранного сигнализатора выполняют без измерителя пульса и датчика температуры. Контролируется только сигнал с акселерометра. Регулировкой резистора R2 (см. рис. 2) и положения груза-противовеса пьезодатчика устанавливают приемлемую чувствительность акселерометра.

Затем подключают измеритель пульса и, если сигнализатор питают от батареи "Крона", подбирают резистор R18 основного блока таким, чтобы напряжение питания микросхемы пульсомера находилось в пределах 6,5±0,5 В. Ее максимально допустимое напряжение питания равно 7 В, а уже при 6 В и менее возможно неустойчивое срабатывание логического элемента DD2.1. При питании сигнализатора меньшим напряжением (например, от трех-четырех гальванических элементов) номинал резистора R18 должен быть в пределах 3...5,6 кОм.

Установив измеритель пульса на руку, регулировкой его резистора R1 добиваются четких импульсов на выходе ОУ DA1.1, а затем измеряют напряжение на входе повторителя DA1.2 и частоту пульса в спокойном состоянии.

Далее нужно выполнить 20—40 приседаний в течение 2...3 мин, после чего снова измерить напряжение на входе ОУ DA1.2 и частоту пульса. Так как напряжение на входе ОУ DA1.2 изменяется примерно пропорционально частоте пульса, несложно вычислить крайние значения напряжения, которые нужно установить резисторами R7 и R8 на неинвертирующем входе ОУ DA1.3 и инвертирующем входе ОУ DA1.4 соответственно.

Подбирая резистор R6, можно в некоторых пределах изменять крутизну характеристики напряжение—частота пульса. Все измерения необходимо проводить вольтметром с входным сопротивлением не менее 10 МОм, например М-838. Выбор пределов нормальной частоты пульса, конечно, довольно субъективен и индивидуален, но для большинства случаев подходят 50 и 140 ударов в минуту.

На последнем этапе налаживания подбирают резистор R17 основного блока, устанавливая требуемую температуру срабатывания узла контроля температуры. Следует иметь в виду, что термодатчик RK1 обладает некоторым "гистерезисом" температуры из-за разных значений напряжения переключения элемента DD1.1 при увеличении и уменьшении напряжения на его верхнем по схеме входе.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мартемьянов А.** Мотоциклетный охранный сигнализатор. — Радио, 2003, № 4, с. 44, 45.

2. **Александров И.** Применение звукоизлучателя ЗП-1. — Радио, 1995, № 12, с. 54.

3. **Нечаев И.** Охранные устройства с излучателем СП-1. — Радио, 1996, № 3, с. 42, 43.

4. **Рубан А.** Электроника в утюге. — Радио, 2005, № 9, с. 39—41.

***От редакции.** В журнале за последние несколько лет опубликованы описания нескольких вариантов радиомаяка, которые могут быть использованы в качестве базы для описываемого сигнализатора. Для примера укажем на два из них: **Ю. Виноградов.** Радиоэлектронная охрана поселка. — Радио, 2002, № 5, с. 30—32; № 6, с. 34—37. **В. Митрофанов.** Система сигнализации для людей с ослабленным слухом. — Радио, 2005, № 5, с. 43—45.*

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Компактный блок электронного зажигания для бензопилы

А. КАРПОВ, с. Имисское Красноярского края

Несмотря на широкое распространение импортных бензопил, у населения, особенно в сельских районах, находится в пользовании еще много отечественных аппаратов "Дружба" и "Урал". И у той, и у другой пилы есть общий недостаток, с которым пришлось столкнуться и мне, — недолговечность электронного блока зажигания. Проблема эта не нова — см. статью П. Иванова "Ремонт блока зажигания бензопилы" в "Радио", 2003, № 2, с. 45. В настоящее время купить блок несложно, но стоит он дорого, а служит недолго. Я решил заняться разработкой собственной конструкции, которую и предлагаю вниманию читателей.

В отличие от упомянутого выше блок зажигания не содержит выносных элементов и целиком вмещается в исходные габариты заводского блока. Плату старого блока надо удалить.

Схема блока представлена на **рис. 1**. Катушка генератора L1, катушка зажигания (высоковольтный трансформатор) Т1, конденсатор С1, индукционный датчик импульсов зажигания L2 и дюралюминиевое основание использованы от старого блока зажигания. Остальные элементы — вновь вводимые.

При вращении маховика генераторная катушка L1 вырабатывает пере-

менный ток, который после выпрямления диодным мостом VD1—VD4 заряжает конденсатор С1. При определенном положении маховика на выводах катушки датчика L2 появляется короткий импульс положительной полярности, который, пройдя через диод VD5 и токоограничительный резистор R1, открывает тринистор VS1. Конденсатор С1 разряжается через открытый тринистор и первичную обмотку катушки зажигания Т1. Ее вторичная обмотка формирует импульс высокого напряжения, подаваемый далее на свечу зажигания.

На транзисторе VT1, резисторе R2 и стабилитроне VD6 собран ограничитель амплитуды открывающего импульса. Пока напряжение на управляющем электроде тринистора VS1 не превышает напряжения стабилизации стабилитрона VD6, транзистор VT1 закрыт и не оказывает влияния на цепь управляющего электрода. При открывании стабилитрона VD6 через него и резистор R2 начинает протекать ток. На резисторе R2 возникает напряжение, которое приоткрывает транзистор VT1, шунтирующий цепь управляющего электрода тринистора VS1. В результате амплитуда импульса ограничивается на уровне около 4 В при указанном на схеме стабилитроне. Этого напряжения достаточно для уверенного открывания тринистора.

Чтобы описываемая конструкция вмещалась в габариты заводского блока зажигания, необходимо доработать тринистор. Для уменьшения

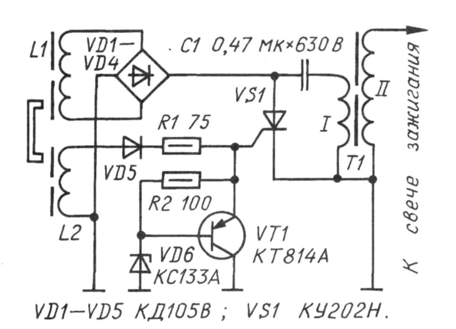


Рис. 1

его длины укорочен резьбовой хвостовик (оставлены 1—2 нитки резьбы), катодный и управляющий выводы также укорочены до длины 4...5 мм. Перед тем как укоротить вывод, его нужно сжать в двух местах вблизи корпуса бокорезами с затупленными режущими кромками. Затем выше этих мест вывод откусывают и опаивают срез припоем.

Сжимать вывод можно не ближе 2 мм от корпуса тринистора, в противном случае растрескивается изолятор. Это сжатие нужно для увеличения площади контакта между внутренним проводником, идущим от кристалла, и внешним выводом тринистора.

Монтаж блока ведут жестким медным проводом диаметром 0,4—0,45 мм в виниловой изоляции. Диоды VD1—VD4 собраны вплотную в блок и их выводы спаяны таким образом, чтобы с одной стороны блока получились выводы переменного тока, а с другой — постоянного. Транзистор крепят винтом, которым была закреплена заводская плата. Под транзистор помещают лепесток, к которому припаивают выводы, соединяемые с корпусом. Резисторы, диод VD5 и стабилитрон VD6 распаивают на выводах транзистора VT1 навесным монтажом.

Конденсатор С1 располагают на прежнем месте, в этом же отсеке помещают мост VD1—VD4. Провода от катушки L1 к мосту — гибкие, такого же сечения. Провод, идущий к аноду тринистора, припаивают к его корпусу. До за-

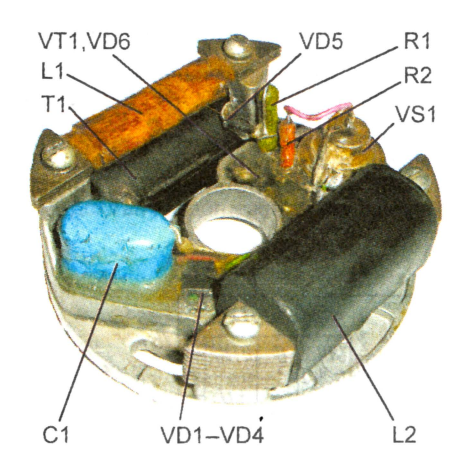


Рис. 2

ливки компаундом тринистор удерживается "на весу" на жестких проводах таким образом, что не выступает за габариты блока, и между корпусом тринистора и дюралюминиевым основанием генератора остается зазор около 2 мм.

Собранный блок после проверки на работоспособность заливают эпоксидным компаундом, следя за тем, чтобы близкие к краям части всех элементов и корпус тринистора были покрыты слоем компаунда. После затвердевания компаунда тринистор оказывается жестко закрепленным на основании генератора. Вид готового блока показан на **рис. 2**.

При установке блока в бензопилу, возможно, потребуется корректировка угла опережения зажигания. На практике чаще приходилось устанавливать более раннее относительно заводской метки. Если планируется устанавливать блок в бензопилу "Урал", перед сборкой нужно удалить часть посадочного выступа с тыльной стороны основания, окрашенную на **рис. 3** синим цветом, заподлицо с плоскостью основания. Под оставшиеся части выступа при установке блока на место желательно подложить прокладки из теплоизоляционного материала, например асбестокартона, толщиной не более 0,5 мм. При большей толщине маховик, возможно, будет задевать детали блока. Прокладки нужны потому, что конструкцией бензопилы "Урал" предусмотрена уста-

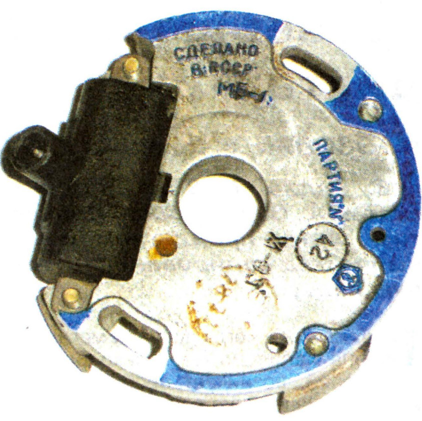


Рис. 3

новка блока электронного зажигания непосредственно на стенку картера двигателя, которая при длительной работе сильно нагревается.

В вышеописанном блоке вместо указанных на схеме можно использовать диоды КД105Г, КД209 с любым буквенным индексом, а также другие подходящие по габаритам с обратным напряжением не менее 400 В и средним прямым током не менее 0,3 А. Стабилитрон КС133А заменим на КС139, КС147, КС156 с буквенными индексами А, В, Г или их импортные аналоги, при условии, что сумма напряжения стабилизации стабилитрона VD6 и напряжения $U_{БЭ}$ транзистора VT1 не превышает допустимого напряжения на управляющем выводе тринистора. Тринистор КУ202Н можно заменить на КУ202М, КУ205В, КУ205Г. Не следует использовать тринисторы в пластмассовом корпусе из-за их недостаточной стойкости к перегреванию.

В заключение добавлю, что по представленному описанию было собрано более 20 блоков и они долго и надежно работают. Блок, собранный мной и установленный 6 лет назад на мою бензопилу, ни разу не отказал.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, фото — автора

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Усовершенствованный диктор-информатор

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

В "Радио" № 3 за 2005 г. на с. 37—39 была опубликована статья А. Ознобихина "Полуавтоматический диктор-информатор". Автор предлагаемой статьи применил более совершенный метод кодирования меток, записываемых на магнитофонную ленту.

В тех случаях, когда на ленту магнитофона записано несколько разных сообщений, возникает необходимость их воспроизведения с условием обязательной остановки после каждого сообщения. Для этой цели применяют специальные кодовые метки, заранее записываемые на ленту после каждого сообщения. Для формирования меток удобно использовать метод двухчастотного кодирования (DTMF), применяемый в телефонии. Разработаны и серийно выпускаются специализированные микросхемы.

Генератор двухчастотных меток построен на основе микросхемы W9145. Схема этого узла изображена на **рис. 1**. На элементах DD1.1 и DD1.2 собран одновибратор, формирующий при нажатии на кнопку SB1 импульс низкого логического уровня длительностью около 0,7 с. Этот импульс открывает транзистор VT1, который подает питание на генератор DTMF сигналов на микросхеме DA1. На выходе генератора DA1 появляется двухчастотный сигнал (1336 и 852 Гц), соответствующий десятичному числу 8, который подают на вход усилителя записи магнитофона и записывают на ленту.

Микросхема декодера DTMF КР1008ВЖ18 позволяет декодировать 16 стандартных двухтональных сигналов и преобразовать их в четырехразрядный двоичный код. Эта микросхема отличается высокой избирательностью (полоса пропускания — 3 %) и широким динамическим диапазоном входного сигнала (0,08...2,4 В).

Схема узла распознавания меток и управления магнитофоном, собранная на КР1008ВЖ18, приведена на **рис. 2**. При подаче питания цепь R6C5 устанавливает триггеры DD4.1 (через элемент DD3.2) и DD4.2 (через элемент DD3.3 и диод VD1) по входам R в нулевое состояние. Устройство находится в режиме ожидания, а светодиод HL1 погашен.

Магнитофон должен быть включен и находиться в режиме воспроизведения, но поскольку напряжение питания отключено, лента неподвижна. Когда контакты SF1 разомкнутся, триггеры DD4.1 и DD4.2 по входам C через элемент DD3.1 установятся в единичное состояние. Транзистор VT2 откроется, реле K1 сработает и замкнет цепь питания магнитофона. Начнется воспроизведение записанного сообщения. Светодиод HL1 загорится желтым цветом.

Сигнал с линейного выхода магнитофона через цепь C1R1R2 поступает на вход микросхемы DD1, операционный усилитель которой включен по схеме инвертирующего повторителя. Благодаря помехоподавляющему действию цепи C3R3 сигналы записанного сообщения не влияют на состояние декодера DD1. Только с появлением на выходе магнитофона сигнала DTMF длительностью более 0,1 с на выходах D1—D8 микросхемы DD1 будет установлен соответствующий ему двоичный код (1000). В результате уровень на выходе элемента DD2.2 станет высоким. На выходе DSO декодера DD1 во время дейст-

Рис. 1

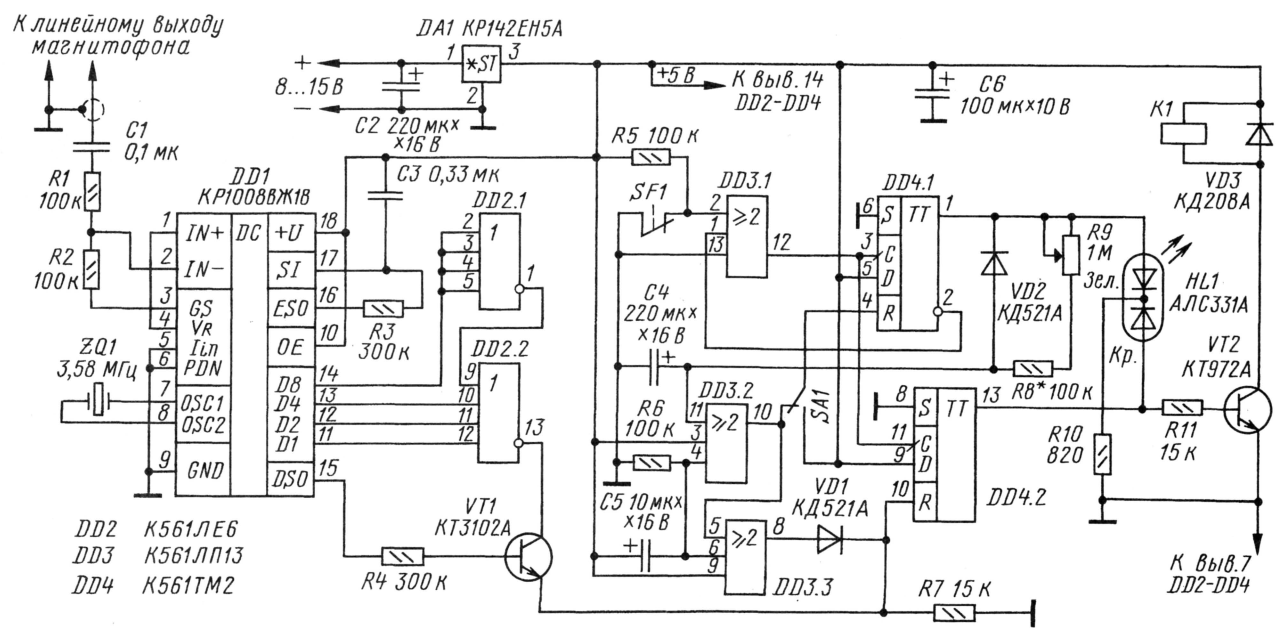


Рис. 2

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-28-38

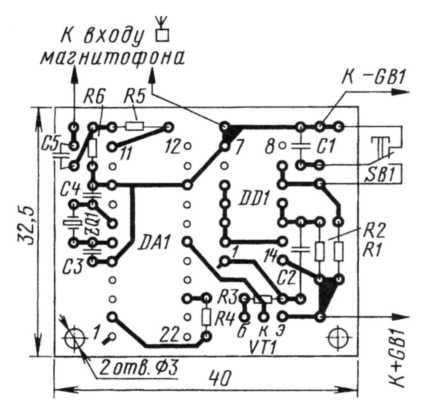


Рис. 3

вия двухчастотного сигнала тоже присутствует высокий уровень, поэтому транзистор VT1 откроется и переключит триггер DD4.2 по входу R в нулевое состояние. Транзистор VT2 закроется, реле K1 своими контактами разомкнет цепь питания магнитофона, а светодиод HL1 сменит цвет свечения с желтого на зеленый.

Однако, пока не окончится зарядка конденсатора C4, устройство не будет реагировать на последующее размыкание контактов SF1. После окончания зарядки конденсатора устройство вернется в исходное состояние, о чем сигнализирует погасший светодиод HL1. Длительность блокировки повторного запуска регулируют переменным резистором R9. Но можно разрешить немедленный повторный запуск магнитофона. Для этого достаточно переключатель SA1 перевести в положение, противоположное показанному на схеме.

Диктор-информатор собирают на двух односторонних печатных платах из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...2 мм. Чертеж платы узла формирования двухтональных сигналов показан на **рис. 3**, а платы узла распознавания меток и управления магнитофоном — на **рис. 4**.

Реле K1 — РСМ-2 (паспорт РФ4.500.031), которое надежно срабатывает при напряжении 4,5...5 В. Можно применить реле с более высоким напряжением срабатывания, если точку соединения реле и катода диода VD3 (см. рис. 2) соединить с входом (вывод 1) интегрального стабилизатора DA1, изменив соответственно рисунок проводников печатной платы.

Вследствие малого потребляемого тока (не более 20 мкА в дежурном режим, 1 мА в режиме записи меток длительностью 0,7 с) генератор меток питают от батареи из трех гальванических элементов напряжением по 1,5 В.

Подбором резистора R5 (см. рис. 1) устанавливают необходимую амплитуду двухчастотного сигнала на входе "радиоприемник" магнитофона, а подбором резистора R8 (см. рис. 2) — минимальную длительность блокировки повторного запуска (в нижнем по схеме положении движка переменного резистора R9).

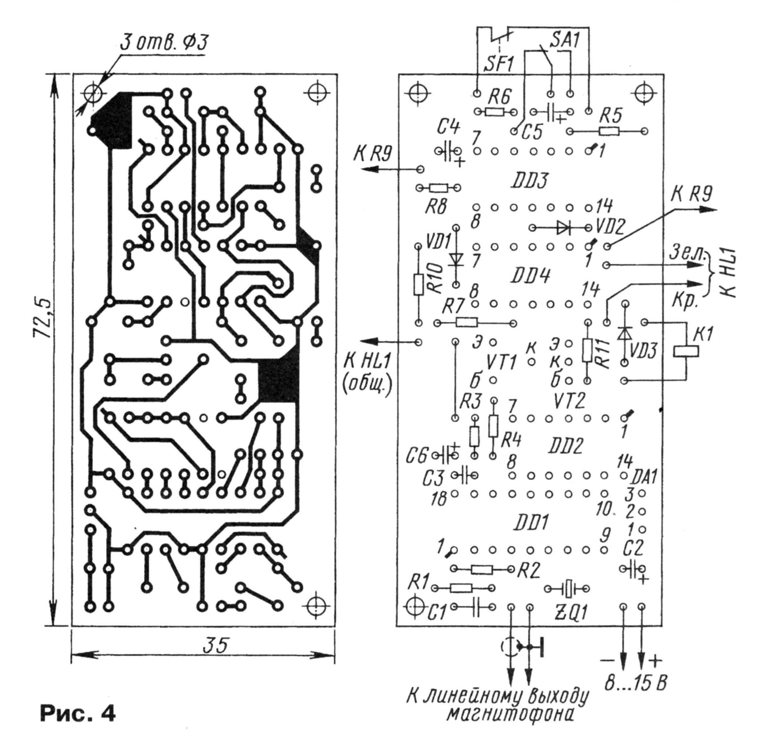


Рис. 4

***От редакции.** Длительное нахождение магнитофона в режиме воспроизведения в обесточенном состоянии, при котором прижимной ролик прижат к тонвалу, но двигатель не работает, может привести к деформации прижимного ролика. Если информатору предстоит длительное время, например ночью, находиться в бездействии, рекомендуем перевести магнитофон в режим "Стоп".*

Записывать и воспроизводить двухтональные сигналы следует на одном и том же магнитофоне.

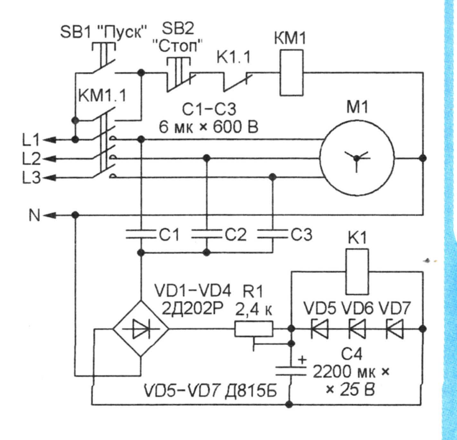
Редактор — И. Городецкий, графика — Ю. Андреев

Автомат защиты трехфазного электродвигателя

Н. КАЗАКОВ, г.Волгоград

Защита электродвигателя или другой трехфазной нагрузки от выхода из строя при низкокачественном электропитании — весьма актуальная задача, особенно в сельской местности. Низкое качество поставляемой электроэнергии проявляется в асимметрии действующих значений напряжения в фазах трехфазной сети и даже в полном отсутствии напряжения одной из фаз. Это может привести к тепловой перегрузке двигателя и перегоранию его статорных обмоток. Предлагаемое устройство автоматически отключит нагрузку от сети при возникновении опасной ситуации.

Схема автомата изображена на **рисунке**. Сигнал о нарушении симметрии электропитания формируется по принципу, описанному, например, в статье А. Сергеева "Сигнализатор "перекоса" фаз" ("Радио", 2003, № 11, с. 42, 43). С помощью трех одинаковых реактивных сопротивлений — в рассматриваемом случае конденсаторов C1—C3 — создана "искусственная нейтраль". Можно показать, что при равенстве значений емкости конденсаторов и идеальной симметрии трехфазной сети напряжение между искусственной и реальной нейтралью равно нулю. При нулевом напряжении в одной из фаз (но в отсутствие ее обрыва) контрольное напряжение равно приблизительно трети фазного. При нуле-



вом напряжении в двух фазах оно достигает половины, а при обрывах в двух фазах — его полного значения. Таким образом, достаточно настроить автомат на срабатывание при критическом уменьшении напряжения в одной из фаз, в других ситуациях он сработает еще увереннее.

При нажатии на кнопку SB1 "Пуск" фазное напряжение поступает на обмотку пускателя KM1, и он своими основными контактами подключает электродвигатель M1 или другую нагрузку к трехфазной сети. Вспомогательные контакты пускателя блокируют кнопку SB1, которую теперь можно отпустить. Выключение двигателя происходит в результате разрыва цепи питания обмотки пускателя KM1 при нажатии на кнопку SB2 "Стоп" или при срабатывании реле K1.

На обмотку этого реле поступает пропорциональное "перекосу фаз" напряжение между точкой соединения конденсаторов C1—C3 и нейтралью трехфазной сети N, выпрямленное диодным мостом VD1—VD4. Реле сработает, если это напряжение превысит некоторое пороговое значение, которое можно регулировать переменным резистором R1.

Конденсатор C4 не только сглаживает пульсации подаваемого на реле напряжения, но и обеспечивает необходимую для отключения пускателя KM1 продолжительность удержания контактов реле K1.1 в разомкнутом состоянии. Кроме того, конденсатор предотвращает ложные срабатывания автомата, к которым может привести неодновременное замыкание контактов KM1.1 при срабатывании пускателя. Стабилитроны VD5—VD7 ограничивают на допустимом уровне напряжение на обмотке реле K1 и конденсаторе C4 при слишком большом "перекосе".

Как показывает практика, для электродвигателя критично уменьшение напряжения в одной из фаз примерно до 70 % номинального, т. е. до 150...140 В в сети 220/380 В. В этой ситуации действующее значение напряжения между искусственной и реальной нейтралями достигнет 20...25 В, а на выходе выпрямительного моста VD1—VD4 — 28...35 В (в действительности под нагрузкой, создаваемой обмоткой реле K1, напряжение будет немного меньше).

Чтобы обеспечить срабатывание автомата при таком "перекосе", в качестве K1 выбрано реле РП21 с обмоткой на 24 В постоянного тока и с группой контактов на переключение. Емкость конденсаторов C1—C3 выбрана исходя из того, что их реактивное сопротивление должно быть значительно меньше сопротивления обмотки реле. Применены конденсаторы КБГ-МН. Возможна их замена на МБГО, МБГЧ или импортными на соответствующее напряжение. Отклонения емкости конденсаторов от номинальной не должны превышать 5 %.

Переменный резистор R1 должен быть проволочным. Его мощность зависит от условий эксплуатации автомата. Если больших "перекосов" в сети не ожидается и нужно защитить двигатель лишь от внезапного отключения одной из фаз, резистор может быть мощностью 2 Вт. Если же приходится длительное время работать на грани срабатывания, его мощность придется увеличить до 10 Вт и более.

Пускатель KM1 — серии ПМЕ-211 с обмоткой управления на 220 В. Диоды 2Д202Р можно заменить на КД203Г, КД203Д или диодными мостами КЦ402А, КЦ402Ж, КЦ405А, КЦ405Ж. Диоды с меньшим допустимым обратным напряжением применять не рекомендуется. Они могут быть повреждены выбросами напряжения, возникающими при коммутации индуктивной нагрузки.

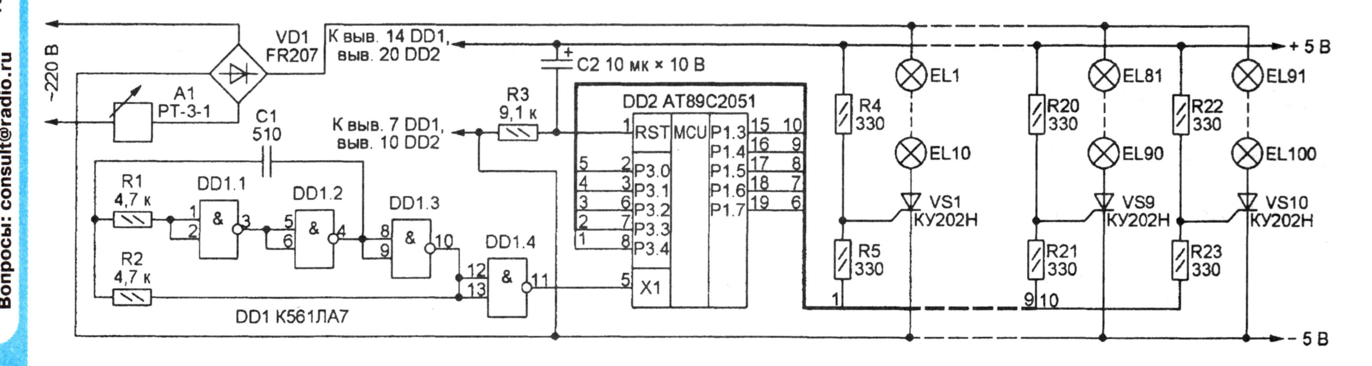
Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Светодинамическая установка

В. МЕЛЬНИК, г. Днепродзержинск, Украина

Предлагаемое устройство можно использовать для оформления баров, дискотек, создания праздничных иллюминаций. Разнообразие создаваемых эффектов ограничено лишь фантазией разработчика.

Так как сетевое напряжение 220 В слишком велико для питания десятиламповых секций, оно понижено приблизительно вдвое с помощью бытового настенного регулятора яркости освещения РТ-3-1. Вращением его ручки



Собственно световое табло изготовлено из ламп от елочной гирлянды, состоящей из пяти секций по 20 штук. Лампы расположены квадратом 10×10 с шагом 50 мм на фанерном основании толщиной 10 мм, причем каждая из двадцатиламповых секций разделена на две по десять. Соединения выполнены проводами исходной гирлянды.

устанавливают желаемую яркость, начиная с нулевой. Применять аналогичный сенсорный регулятор не рекомендуется, так как с ним есть опасность сразу подать полное сетевое напряжение. Как показала практика, это неизбежно приведет к перегоранию значительного числа ламп, на выявление и замену которых придется затратить много времени.

Рекомендуется механически ограничить угол поворота ручки регулятора, исключив таким образом возможность случайно установить слишком большую яркость. Можно также увеличить число ламп в каждой секции до 20, для чего потребуется вторая 100-ламповая гирлянда, или применить трансформатор, понижающий сетевое напряжение до 100...120 В.

Схема табло изображена на **рисунке**. Им управляет микроконтроллер DD2, который, в отличие от конструкций, описанных в [1, 2], работает в обычном режиме по программе, коды которой приведены в первых строках **таблицы** (адреса 0—0D5H). Начиная с адреса 100H, в ней записаны коды световых эффектов — каждая пара байтов задает состояния десяти секций табло в одном такте.

Сигналы с выходов P1.3—P1.7, P3.0—P3.4 микроконтроллера посту-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

```
0000 80 24 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0010 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0020 00 00 00 00 00 00 75 90 00 90 00 FF 75 B0 00 00
0030 7C FF 00 00 00 00 12 00 41 DC 03 02 00 30 02 00
0040 39 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0050 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0060 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0070 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0080 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0090 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00A0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00B0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00C0 00 00 00 00 00 00 00 00 A3 74 00 93 F5 90 A3 74
00D0 00 93 F5 B0 22 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00E0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00F0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

0100 08 00 10 00 20 00 40 00 80 00 00 01 00 02 00 04
0110 00 08 00 10 00 10 00 08 00 04 00 02 00 01 80 00
0120 40 00 20 00 10 00 08 00 18 00 30 00 60 00 C0 00
0130 80 01 00 03 00 06 00 0C 00 18 00 10 00 10 00 18
0140 00 0C 00 06 00 03 80 01 C0 00 60 00 30 00 18 00
0150 08 00 18 00 38 00 70 00 E0 00 C0 01 80 03 00 07
0160 00 0E 00 1C 00 18 00 10 F8 00 00 1F 78 00 00 1E
0170 38 00 00 1C 18 00 00 18 08 10 10 08 20 04 40 02
0180 80 01 80 01 40 02 20 04 10 08 08 10 08 10 10 08
0190 20 04 40 02 80 01 80 01 40 02 20 04 10 08 08 10
01A0 F8 1F 08 10 18 18 38 1C 78 1E F8 1F 78 1E 38 1C
01B0 18 18 08 10 F8 1F 08 01 10 02 20 04 40 08 80 10
01C0 40 08 20 04 10 02 08 01 F8 1F 08 01 10 02 20 04
01D0 40 08 80 10 40 08 20 04 10 02 08 01 00 18 18 00
01E0 00 1C 38 00 00 1E 78 00 00 1F F8 00 00 10 00 18
01F0 28 00 50 00 A0 00 40 01 80 02 00 05 00 0A 00 14

0200 00 08 00 10 E0 1F C8 1F 98 1F 38 1F 78 1E F8 1C
0210 F8 19 F8 13 F8 07 F8 1F F0 1F E8 1F D8 1F B8 1F
0220 78 1F F8 1E F8 1D F8 1B F8 17 F8 0F F8 0F F8 17
0230 F8 1B F8 1D F8 1E 78 1F B8 1F D8 1F E8 1F F0 1F
0240 08 00 18 00 38 00 78 00 F8 00 F8 01 F8 03 F8 07
0250 F8 0F F8 1F F0 1F E0 1F C0 1F 80 1F 00 1F 00 1E
0260 00 1C 00 18 00 10 00 00 F8 1F 00 10 00 18 00 1C
0270 00 1E 00 1F 80 1F C0 1F E0 1F F0 1F 18 00 30 00
0280 60 00 C0 00 80 01 00 03 00 06 00 0C 00 18 00 10
0290 00 10 00 18 00 0C 00 06 00 03 80 01 C0 00 60 00
02A0 30 00 18 00 08 00 10 00 20 00 40 00 80 00 00 01
02B0 00 02 00 04 00 08 00 10 00 10 00 18 00 14 00 12
02C0 00 11 80 10 40 10 20 10 10 10 08 10 08 10 10 10
02D0 20 10 40 10 80 10 00 11 00 12 00 14 00 18 00 10
02E0 00 18 00 14 00 18 00 1A 00 19 80 18 40 18 20 18
02F0 10 18 08 18 08 18 10 18 20 18 40 18 80 18 00 19
0300 00 1A 00 1C 00 14 00 0C 00 1C 00 14 00 18 00 1C
0310 00 1E 00 1D 80 1C 40 1C 20 1C 10 1C 08 10 10 08
0320 20 04 40 02 80 01 80 01 40 02 20 04 10 08 08 10
0330 08 10 10 08 20 04 40 02 80 01 80 01 40 02 20 04
0340 10 08 08 10 38 07 70 0E E0 1C 8C 19 98 13 38 07
0350 70 0E E0 1C C8 19 98 13 38 07 70 0E E0 1C C8 19
0360 98 13 38 07 70 0E E0 1C C8 19 98 13 38 07 70 0E
0370 E0 1C C8 19 98 13 38 07 70 0E E0 1C C8 19 98 13
0380 98 13 C8 19 E0 1C 70 0E 38 07 98 13 C8 19 E0 1C
0390 70 0E 38 07 98 13 C8 19 E0 1C 70 0E 38 07 98 13
03A0 C8 19 E0 1C 70 0E 38 07 98 13 C8 19 E0 1C 70 0E
03B0 38 07 98 13 C8 19 E0 1C 70 0E 38 07 B8 1B 70 17
03C0 E8 0E B8 1B 70 17 E8 0E B8 1B 70 17 E8 0E B8 1B
03D0 70 17 E8 0E B8 1B 70 17 E8 0E B8 1B 70 17 E8 0E
03E0 B8 1B 70 17 E8 0E B8 1B 70 17 E8 0E B8 1B 70 17
03F0 E8 0E B8 1B 70 17 E8 0E
```

пают на управляющие электроды тринисторов VS1—VS10. Под действием этих сигналов тринисторы открываются в заданные программой моменты времени, зажигая лампы. Так как тринисторы работают правильно лишь при одной полярности коммутируемого напряжения, оно выпрямлено диодным мостом VD1.

Генератор синхроимпульсов для микроконтроллера собран на микросхеме DD1. Их частота выбрана такой, что лампы, как правило, остаются включенными меньше времени, чем требуется для срабатывания встроенных в них тепловых размыкателей, обеспечивавших хаотическое мерцание исходной гирлянды. В результате эти размыкатели практически не влияют на характер создаваемых световых эффектов.

Цепь R3C2 формирует сигнал, устанавливающий микроконтроллер в исходное состояние при включении питания — напряжения 5 В от сетевого адаптера "Электроника Д2-10М", служившего ранее источником питания микрокалькулятора.

Электронный узел табло собран на плате размерами 175×75 мм. Регулятор яркости находится в отдельном пластмассовом корпусе.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мельник В.** Елка-сувенир на микроконтроллере... без программы. — Радио, 2004, № 11, с. 36.

2. **Мельник В.** Пишем в воздухе светодиодами. — Радио, 2006, № 10, с. 59, 60.

***От редакции.** Как выяснилось, автор не пользовался никакими средствами разработки программ, даже ассемблером, и написал программу микроконтроллера сразу в машинных кодах. Чтобы помочь читателям разобраться в ее работе, мы выложили на FTP-сервере по адресу* **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/12/t100.zip>** *не только файл прошивки микроконтроллера, но и дизассемблированный текст программы.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

ОБМЕН ОПЫТОМ

Способ макетирования устройств

Е. ПАНЬКОВ, г. Пермь

Прежде чем окончательно оформить свою конструкцию, опытные радиолюбители проверяют ее работоспособность на макете и, только убедившись, что прибор соответствует предъявляемым к нему требованиям, переходят к его окончательному конструктивному оформлению. Предлагаю методику макетирования устройств.

Прежде всего необходимо аккуратно изобразить на листе бумаги полную принципиальную схему будущего изделия. Затем следует подумать, нельзя ли разделить устройство на отдельные функционально законченные модули. Например, задающий генератор, предварительный и оконечный усилитель, дешифратор, блок индикации и т. п. Если устройство делится на отдельные модули, то их необходимо макетировать отдельно и только после отладки модулей порознь соединять их между собой. Простейшие изделия на двух-трех транзисторах или паре микросхем такого деления обычно не требуют.

Далее необходимо подобрать все радиодетали, которые предполагается в устройстве использовать.

Следующий этап — сборка макета. Поскольку транзисторные устройства работают при относительно низком напряжении питания, макет можно монтировать на обычном картоне толщиной 0,5...1 мм. Возьмите лист бумаги в клеточку или миллиметровки и разложите на нем детали так, чтобы соединения между ними были по возможности короткими, а число пересечений соединительных проводов — минимальным. Вероятно, придется проработать несколько вариантов.

Выбрав наиболее удачный вариант, нарисуйте на бумаге контуры и позиционные обозначения всех деталей и переходите к следующему этапу.

Определив размер будущей платы, вырежьте ее из картона. Наклейте на картон лист бумаги с избранным расположением деталей и острым шилом сделайте отверстия под все выводы деталей, вставьте детали на свои места, а чтобы они не выпадали, подогните выводы с другой стороны. Параллельно с установкой каждой детали необходимо сразу припаивать ее соединения, постоянно сверяясь с принципиальной схемой. Монтаж удобно вести одножильным луженым проводом диаметром 0,3...0,5 мм. При пересечениях можно провод перевести на другую сторону платы или надеть на один из проводов изоляционную трубку. После установки всех деталей внимательно сверьте получившийся макет с принципиальной схемой, подайте питание — и удачи вам.

Аналогичным способом можно макетировать устройства с микросхемами. В этом случае удобно из любого твердого материала сделать шаблон с отверстиями под выводы соответствующей микросхемы.

Редактор — И. Городецкий

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Электронно-оптические коммутаторы серий КР249, К249, 249

К249КП5Р, 249КП5Р

Одноканальное оптореле с выходом на транзисторах МОП, обеспечивающим высокий коммутируемый ток. Может работать по выходу в цепях переменного и постоянного тока в телекоммуникационной аппаратуре, в аналоговых мультиплексорах; пригодно для замены электромагнитных реле.

Корпус — металлокерамический, 2101.8-7, с плоскими штампованными лужеными выводами (**рис. 11**); масса прибора — не более 1 г.

Схема и цоколевка оптореле показаны на **рис. 12**. Переменное коммутируемое напряжение подают на выводы 5 и 8. Для работы на постоянном коммутируемом напряжении внутренние транзисторы включают параллельно. С этой целью соединяют попарно выводы 5 и 8 — плюсовой вывод реле, 6 и 7 —минусовой вывод.

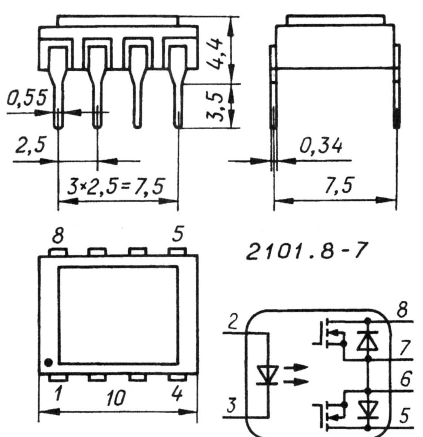


Рис. 11

Рис. 12

Аналог прибора — HSSR-8060 (фирмы Hewlett-Packard).

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср} = 25$ °С

Постоянное входное напряжение, В, при входном токе 5 мА . . . . .1...1,6
Напряжение изоляции, В, не менее, при измерительной выдержке времени 1 мин .500
Выходной ток утечки закрытого реле, мкА, не более, при входном напряжении 0,8 В и коммутируемом напряжении 60 В 1
Выходное сопротивление открытого реле, Ом, не более, при
переменном коммутируемом напряжении, входном токе 5 мА и выходном токе 500 мА 2
постоянном коммутируемом напряжении, входном токе 5 мА и выходном токе 1 А 0,5
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее, при напряжении изоляции 500 В 1
Выходная емкость закрытого реле, пФ, не более, при коммутируемом напряжении 60 В .30
Время включения/выключения, мс, не более, при входном токе 5 мА, коммутируемом напряжении 24 В и сопротивлении нагрузки 200 Ом 5/2

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2006, № 11

Предельно допустимые значения

Наибольшее коммутируемое напряжение, В, при работе
на переменном токе . .–60...+60
на постоянном токе . . . . . .0...60
Выходной коммутируемый ток, мА, не более при температуре окружающей среды 35 °С и работе
на переменном токе –500...+500
на постоянном токе . . . .0...1000
Входное напряжение на закрытом реле, В . . . .–3,5...+0,8
Входной ток открытого реле, мА .5...25
Входной импульсный ток, мА, не более, при длительности импульсов 200 мкс 150
Выходной импульсный ток, А, не более, при длительности импульсов 10 мс 1,5
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . .–60...+125

249КП8У

Миниатюрная безвыводная транзисторная оптопара предназначена для гальванической развязки цепей узлов бортового питания системы передачи информации. Срабатывает от входного сигнала постоянного тока, имеет аналоговый выход. Корпус — восьмивыводный, металлокерамический QLCC6/8-1; выводы сформированы на корпусе в виде металлизированных полос (**рис. 13**).

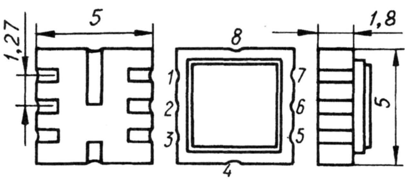


Рис. 13

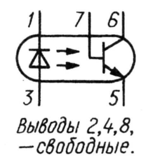


Рис. 14

Схема и цоколевка оптопары показаны на **рис. 14**. Зарубежные аналоги прибора — MOC8101, SFH6106-1, 4N47U.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср} = 25$ °С

Постоянное входное напряжение, В, при входном токе 10 мА . . . . .1,1...1,5
Выходное остаточное напряжение на открытом реле, В, не более, при входном токе 10 мА и коммутируемом токе 5 мА 0,4
Выходной ток утечки закрытого реле, мкА, не более, при нулевом входном токе и коммутируемом напряжении 60 В 0,1
Коэффициент передачи по току, %, при входном токе 10 мА и коммутируемом напряжении 10 В . . . . .50...120
Напряжение изоляции, В, не менее, при измерительной выдержке времени 5 с и выходном токе утечки не более 10 мкА 500
Время включения, мкс, не более, при входном токе 10 мА, коммутируемом напряжении 10 В и сопротивлении нагрузки
100 Ом 4
1 кОм .10
Время выключения, мкс, не более, при входном токе 10 мА, коммутируемом напряжении 10 В и сопротивлении нагрузки
100 Ом 4
1 кОм .30

Предельно допустимые значения

Наибольшее коммутируемое напряжение, В 60
Выходной коммутируемый ток, мА . . . . .0...10
Наибольший входной ток открытого реле, мА 25
Наибольший импульсный входной ток открытого реле, мА, при длительности импульсов не более 10 мкс и скважности 5 100
Наибольшее входное обратное напряжение реле, В, при измерительной выдержке времени 5 с и выходном токе утечки не более 100 мкА 3,5
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С –60...+125

К249ЛП1А—К249ЛП1В, 249ЛП1А—249ЛП1В

Быстродействующие инверторы (переключатели с цифровым выходом) обеспечивают скорость передачи информации более 1 Мб/с. Устойчивы к воздействию повышенной влажности, атмосферных конденсированных осад-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

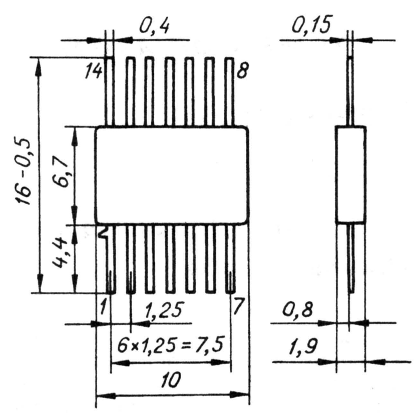
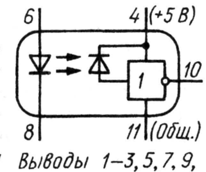


Рис. 15

ков (росы, инея) и соленого (морского) тумана. Совместимы с цифровыми микросхемами ТТЛ по входу и выходу. Корпус — металлостеклянный, 401.14-5 (**рис. 15**), выводы — плоские штампованные. Масса прибора — не более 0,7 г.



Выводы 1–3, 5, 7, 9, 12–14 — свободные.

Рис. 16

Схема и цоколевка инверторов показаны на **рис. 16**.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25 °С

Номинальное напряжение питания, В . . . . .5±10 %

Постоянное входное напряжение, В, для К249ЛП1А—К249ЛП1В при входном токе 10 мА, для 249ЛП1А—249ЛП1В при входном токе 10±0,5 мА . . . . .1,1...1,5

Выходное напряжение высокого уровня, В, не менее, для К249ЛП1А—К249ЛП1В при входном токе 1 мА, выходном токе высокого уровня 0,12 мА и напряжении питания 5 В, для 249ЛП1А—249ЛП1В при входном токе 1±0,03 мА, выходном токе высокого уровня 0,12±0,06 мА и напряжении питания 5±0,5 В 2,3

Выходное напряжение низкого уровня, В, не более, для К249ЛП1А—К249ЛП1В при входном токе 10 мА, выходном токе низкого уровня 1,8 мА и напряжении питания 5 В, для 249ЛП1А—249ЛП1В при входном токе 10±0,5 мА, выходном токе низкого уровня 1,8±0,09 мА и напряжении питания 5±0,5 В 0,3

Напряжение изоляции, В, не менее, при измерительной выдержке времени 1 мин 100

Сопротивление изоляции, ГОм, не менее 1

Время задержки сигнала, мкс, не более, при напряжении питания 5 В и входном импульсном токе 10 мА для
- К249ЛП1А 0,5
- К249ЛП1Б 0,3
- К249ЛП1В 1

Время задержки сигнала, мкс, не более, для 249ЛП1А—249ЛП1В при напряжении питания 5±0,5 В и входном импульсном токе 10±1 В . . . . .0,3...0,5

Предельно допустимые значения

Напряжение питания, В . . . . . .4,5...5,5

Обратное входное напряжение, не более 3,5

Наибольший входной ток, мА 20

Наибольший импульсный входной ток, мА, при длительности импульсов не более10 мс и скважности 2 100

Выходной ток высокого уровня, мА, не более 1,8

Выходной ток низкого уровня, мА, не более 15

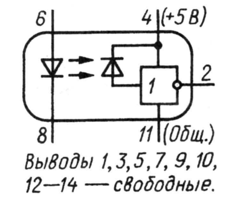
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . .–60...+85

К249ЛП4, 249ЛП4

Быстродействующие инверторы (переключатели с цифровым выходом) обеспечивают скорость передачи информации более 1 Мб/с. Устойчивы к воздействию повышенной влажности, атмосферных конденсированных осадков (росы, инея) и соленого (морского) тумана. Совместимы с цифровыми микросхемами ТТЛ по входу и выходу.

Корпус — металлостеклянный, у К249ЛП4 — 401.14-3 (см. рис. 7), у 249ЛП4 — 401.14-5 (см. рис. 15). Выводы — штампованные, плоские. Масса прибора — не более 0,7 г.

Схема и цоколевка инверторов показаны на **рис. 17**.



Выводы 1, 3, 5, 7, 9, 10, 12–14 — свободные.

Рис. 17

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25 °С

Номинальное напряжение питания, В . . . . .5±10 %

Постоянное входное напряжение. В, при входном токе 15 мА . . . . .1,1...1,7

Выходное напряжение высокого уровня, В, не менее, при входном токе 0,25 мА, выходном токе высокого уровня 0,12 мА и напряжении питания 4,5 В 2,4

Выходное напряжение низкого уровня, В, не более, при входном токе 15 мА, выходном токе низкого уровня 1,8 мА и напряжении питания 5,5 В 0,4

Напряжение изоляции, В, не менее, при измерительной выдержке времени 1 мин 100

Сопротивление изоляции, ГОм, не менее 1

Время задержки сигнала, мкс, не более, при входном импульсном токе 20 мА и напряжении питания 5 В 1

Предельно допустимые значения

Наибольшее напряжение питания, В 6

Входной ток, мА . . . . .15...25

Входной импульсный ток, мА, не более, при длительности импульсов не более 10 мс и скважности 2 100

Наибольшее обратное входное напряжение, В 3,5

Наибольший выходной ток высокого уровня, мА 0,12

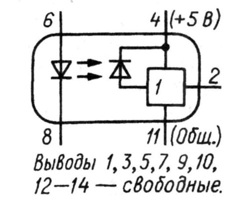
Наибольший выходной ток низкого уровня, мА 15

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . .–45...+70

К249ЛП5, 249ЛП5

Быстродействующие повторители напряжения (переключатели с цифровым выходом) обеспечивают скорость передачи информации более 1 Мб/с. Устойчивы к воздействию повышенной влажности, атмосферных конденсированных осадков (росы, инея) и соленого (морского) тумана. Совместимы с цифровыми микросхемами ТТЛ по входу и выходу.

Корпус — металлостеклянный, у К249ЛП5 — 401.14-3 (см. рис. 7), у 249ЛП5 — 401.14-5 (см. рис. 15). Выводы — штампованные, плоские. Масса прибора — не более 0,7 г.



Выводы 1, 3, 5, 7, 9, 10, 12–14 — свободные.

Рис. 18

Схема и цоколевка инверторов показаны на **рис. 18**.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25 °С

Номинальное напряжение питания, В . . . . .5±10 %

Постоянное входное напряжение, В . . . . .1,1...1,7

Выходное напряжение высокого уровня, В, не менее, при входном токе 12 мА, выходном токе высокого

уровня 0,08 мА и напряжении питания 4,5 В 2,4
Выходное напряжение низкого уровня, В, не более, при входном токе 0,1 мА, выходном токе низкого уровня 1,6 мА и напряжении питания 5,5 В 0,4
Время задержки сигнала, мкс, не более, при входном токе 15 мА и напряжении питания 5 В 0,3
Напряжение изоляции, В, не менее, при измерительной выдержке времени 1 мин 100
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее 1

Предельно допустимые значения

Наибольшее напряжение питания, В 6
Входной ток, мА ....15...25
Наибольший импульсный входной ток, мА, при длительности импульсов не более 10 мс и скважности 2 100
Наибольшее обратное входное напряжение, В 3,5
Наибольший выходной ток высокого уровня, мА 0,8
Наибольший выходной ток низкого уровня. мА 16
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....–60...+85

К249ЛП8, 249ЛП8Т

Сверхбыстродействующие двуканальные инверторы (переключатели с цифровым выходом и открытым коллектором) устойчивы к воздействию повышенной влажности атмосферных конденсированных осадков (росы, инея) и соленого (морского) тумана. Совместимы с цифровыми микросхемами ТТЛ по входу и выходу.

Приборы предназначены для применения в изолированных приемниках сигналов с линий передачи информации, в интерфейсе ЭВМ, в узлах гальванической развязки ЦАП и АЦП, а также в качестве замены импульсных трансформаторов. Инверторам К249ЛП8 и 249ЛП8Т свойственна высокая электрическая прочность — 1,5 кВ в течение 5 с. По этому показателю они соответствуют требованиям стандартов США по электробезопасности.

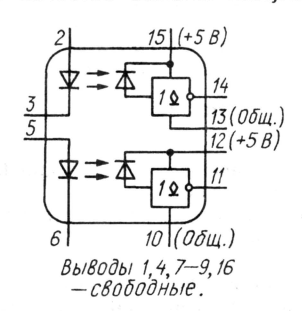


Рис. 19

Корпус — металлокерамический, 402.16-23.01 (см. рис. 9), выводы — штампованные плоские.

Схема и цоколевка приборов показаны на **рис. 19**.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25 °С

Номинальное напряжение питания, В ....5±0,5
Постоянное входное напряжение, В, при входном токе 12 мА ....1,1...1,5
Выходное напряжение низкого уровня, В, не менее, при входном токе 12 мА и выходном токе 10 мА 0,5
Выходной ток высокого уровня, мА, не менее, при входном токе 0,25 мА и выходном напряжении 5 В 0,25
Потребляемый ток, мА, не более, при нулевом входном токе и напряжении питания 5,5 В 16
Проходная емкость, пФ (типовое значение), на частоте 10 МГц 3
Время задержки сигнала при включении/выключении, нс, при входном токе 12 мА и сопротивлении нагрузки 390 Ом
типовые значения 80/80
наибольшие значения ..100/120
Напряжение изоляции, В, не менее, при измерительной выдержке времени 1 мин 500
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее 1
Скорость передачи информации, Мб/с 8

Предельно допустимые значения

Наибольшее напряжение питания, В 6,5
Входной ток высокого уровня, мА ....12...20
Наибольший входной импульсный ток, мА, при длительности импульсов не более 10 мкс и скважности 5 32
Входное напряжение низкого уровня, В ....0...0,8
Наибольшее обратное входное напряжение, В 3,2
Наибольшее выходное напряжение высокого уровня, В 6
Наибольший выходной ток низкого уровня, мА 10
Наибольшая емкость нагрузки, пФ 15
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С, для
К249ЛП8 ....–60...+85
249ЛП8Т ....–60...+125

Материал подготовил А. НЕФЕДОВ

г. Москва

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

ОБМЕН ОПЫТОМ

Звуковой пробник

Н. ДЕКИН, г. Долгопрудный Московской обл.

При изготовлении печатных плат необходимо, как правило, проверить целостность печатных проводников и отсутствие замыканий между ними перед запаиванием элементов. Подобные операции приходится нередко выполнять и во время ремонта различной аппаратуры. Для этих целей стрелочные и цифровые мультиметры неудобны, поскольку требуют одновременного наблюдения за показанием прибора и контроля за подключением измерительных щупов к нужным точкам устройства или платы. В таких случаях звуковая индикация оказывается гораздо предпочтительнее, поэтому очень полезен пробник, сигнализирующий о замыкании подачей звукового сигнала.

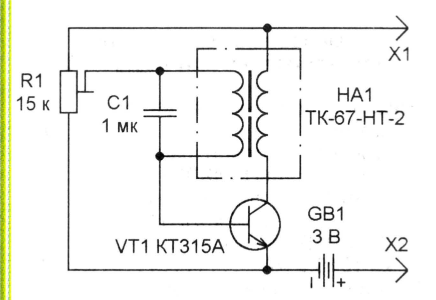


Схема подобного прибора приведена на **рисунке**. Основа пробника — генератор с индуктивной обратной связью, собранный на транзисторе VT1 и телефоне НА1. Используемый в устройстве телефон ТК-67-НТ-2 имеет две катушки, соединенные последовательно. Телефон необходимо вскрыть и сделать отдельные выводы от каждой катушки. Пробник питают от батареи напряжением 3 В. Если при первом включении генерации не будет, необходимо поменять местами выводы одной из катушек.

Редактор — И. Городецкий, графика — В. Чуднов

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО
Тел. 207-89-00
E-mail: mail@radio.ru
При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.
начинающим
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

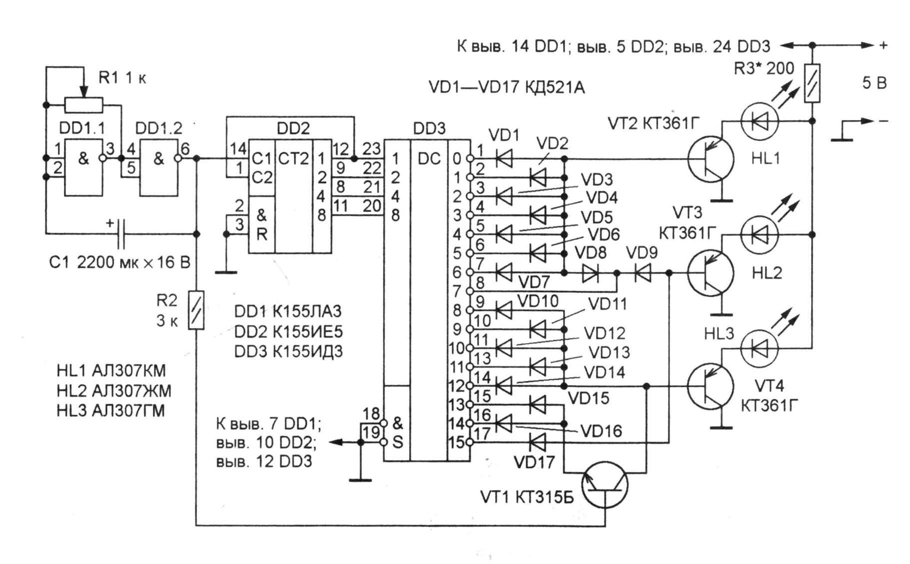
Светофор

А. ЖИДКОВА, г. Павлово Нижегородской обл.

В радиолюбительской литературе можно довольно легко найти описание различных узлов управления для игрушечных моделей автомобилей, причем любой сложности и на любой "вкус". Однако, когда возникла необходимость построить модель перекрестка двух игрушечных дорог со светофором, описание устройства, моделирующего "поведение" уличного светофора с различным временем включения каждого цвета, найти не удалось.

Задача создания подобного устройства довольно просто была решена с помощью цифровых микросхем. Схема светофора приведена на **рисунке**. На двух элементах DD1.1 и DD1.2 собран генератор импульсов частотой около 1 Гц. Переменным резистором R1 частоту можно плавно регулировать. Эти импульсы поступают на вход четырехразрядного двоичного счетчика DD2. Выходы счетчика подключены к дешифратору DD3, преобразующему двоичный код в позиционный. В результате с каждым импульсом, поступающим от генератора, поочередно на каждом из шестнадцати выходов дешифратора появляется низкий уровень.

Выходы 0—6 через логический элемент ИЛИ на диодах VD1—VD7 соединены с базой транзистора VT2, включающего светодиод HL1 красного цвета свечения. При частоте тактового генератора 1 Гц красный свет в светофоре горит в течение семи секунд. К выходу 7 дешифратора подключены два диода VD8 и VD9, поэтому после поступления седьмого импульса включится светодиод HL2 желтого цвета свечения и будет гореть одновременно с красным. Далее, начиная с восьмого импульса, светодиоды красного и желтого цветов погаснут и включится светодиод HL3 зеленого цвета. Он светит примерно пять секунд (поскольку база транзистора VT4 подключена через диоды VD10—VD14, образующие логический элемент ИЛИ, к выходам 8—12 дешифратора), затем дважды мигает и гаснет. Режимом мигания управляет транзистор VT1, на базу которого приходят импульсы тактового генератора.



После пятнадцатого импульса генератора на выходе 15 дешифратора появится низкий уровень, снова включится желтый светодиод и цикл повторяется.

Входы неиспользуемых логических элементов И-НЕ микросхемы DD1 (выводы 9, 10, 12 и 13) следует соединить вместе и через резистор сопротивлением 1 кОм подключить к плюсовому проводу питания.

Вместо указанных на схеме можно применить любые маломощные транзисторы соответствующей структуры. Светодиоды лучше использовать импортные сверхъяркие, например, фирмы Kingbright: L-53SRC-C — красного, L-53SYD — желтого, L-53SGC — зеленого цветов свечения. Допустимо включить светодиоды одного цвета параллельно, каждый через свой токоограничивающий резистор. При этом, если суммарный потребляемый одной ветвью светодиодов ток превысит допустимое для транзисторов КТ361Г значение тока коллектора (50 мА), придется их заменить на более мощные, например, серий КТ502 (150 мА) или КТ814 (1,5 А). Диоды — любые маломощные кремниевые. Поскольку потребляемый устройством ток довольно большой, для питания лучше использовать сетевой стабилизированный источник с выходным напряжением 5 В.

Микросхемы серии К155 можно заменить аналогами из серий К555, КР1533, при этом потребляемый ток уменьшится.

Редактор — И. Городецкий, графика — В. Чуднов

Радиолюбительский генератор—индикатор

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Радиолюбители при налаживании и ремонте различных устройств широко применяют испытательные и измерительные приборы, выполненные как щупы. Это и приставки к готовой аппаратуре, содержащие делители напряжения или усилители с большим входным сопротивлением, и самостоятельные генераторные или индикаторные устройства с встроенными источниками питания. Оригинальный вариант щупа предлагает читателям автор помещенной ниже статьи.

Методика проверки щупом—генератором усилителя ЗЧ, например, проста: касаясь щупом различных точек на плате, относящихся к входным цепям ступеней, начиная с последней, прослушивают сигнал динамической головки и определяют сначала неработающую ступень, а затем и ее неисправный элемент. Возможен и другой вариант. Если на вход усилителя подать сигнал от какого-либо источника и прослушивать его на головные телефоны после каждой ступени, начиная с первой, можно также определить неисправность. Но для такой проверки нужен уже щуп—индикатор, содержащий миниатюрный усилитель ЗЧ.

Рис. 1

Описываемая ниже конструкция совмещает в одном щупе генератор и индикатор, что позволяет расширить функциональные возможности и область применения устройства. Схема генератора—индикатора показана на **рис. 1**. Основой прибора служит двухканальный усилитель ЗЧ DA1. Он обладает большим коэффициентом усиления и способен работать при питающем напряжении от 1,1 В и более, поэтому его можно питать от одного полуторавольтного гальванического элемента.

Схема включения усилителя в основном соответствует стандартной (см. статью С. Аленина "Низковольтный усилитель мощности ЗЧ КР174УН23, КФ174УН23, КФ174УН2301" в "Радио", 1997, № 2, с. 53, 54). Когда контакты выключателя SA1 разомкнуты, оба канала оказываются включенными по схеме мостового усилителя, нагрузкой которого служат головные телефоны, включаемые в гнездо разъема X1. Устройство работает в режиме индикатора. Щуп его подключают к контролируемой точке, а громкость регулируют переменным резистором R1. Телефоны (одинарный или стерео) должны иметь общее сопротивление 30...100 Ом. Входное сопротивление устройства в этом режиме — около 47 кОм, а потребляемый ток при малой громкости не превышает 6...8 мА.

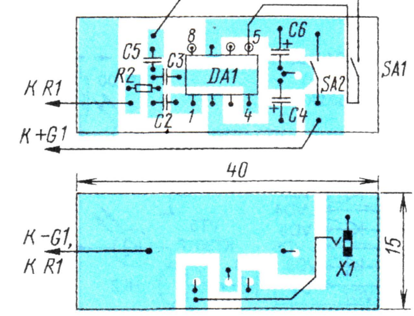


Рис. 2

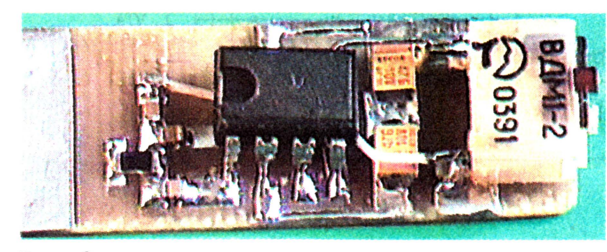


Рис. 3

Для перехода к режиму генератора надо замкнуть контакты выключателя SA1, при этом телефоны следует отключить. Конденсатор C5 обеспечивает положительную ОС выхода нижнего по схеме усилителя с его входом, и усилитель переходит в режим генерации коротких импульсов с частотой следования около 1 кГц. Эти импульсы через резисторы R2 и R1 поступают к щупу, служащему и входом, и выходом устройства. Выходное напряжение можно регулировать в пределах от нуля до 0,6 В резистором R1. При этом, правда, изменяется и частота генерации примерно от 0,5 до 2 кГц. В этом режиме потребляемый ток увеличивается примерно до 20 мА.

Не забывайте соединять общий провод генератора—индикатора с общим проводом исследуемого устройства.

В приборе следует применять детали для поверхностного монтажа. Полярные конденсаторы C4 и C6 — танталовые или алюминиевые, неполярные можно заменить обычными — керамическими К10-17, из серии КМ или импортными. Переменный резистор R1 — СП4-1 или СПО-0,15, а постоянный — Р1-12. Гнездо X1 для подключения головного телефона — импортное, его приклеивают к плате эпоксидной смолой. Выключатели SA1 и SA2 — сдвоенный движковый миниатюрный ВДМ1-2 или аналогичный.

Большинство деталей размещены на печатной плате из стеклотекстолита толщиной 0,5 мм, фольгированного с обеих сторон. Чертеж платы показан на **рис. 2**. Выводы деталей припаивают непосредственно к печатным проводникам. Три вывода микросхемы пропускают через отверстия и припаива-

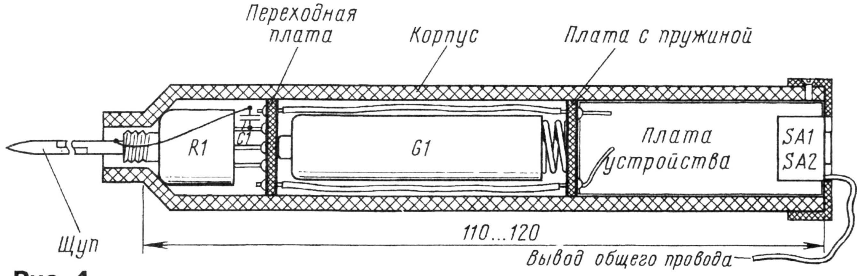


Рис. 4

ют ко второй стороне платы. Она выполняет в основном роль общего провода.

Вид собранной платы показан на фото **рис. 3**.

В авторском варианте прибор собран в цилиндрическом трубчатом пластиковом корпусе от использованного фломастера (маркера). Компоновка узлов в корпусе схематически показана на **рис. 4**. В качестве собственно щупа использована ось переменного резистора R1, для чего ее надо удлинить, припаяв отрезок толстой проволоки, и заострить. Конденсатор C1 (он показан условно) соединяют с осью отрезком тонкого гибкого проводника, намотанного несколькими витками на ось.

К выводам переменного резистора припаивают круглую переходную плату из такого же стеклотекстолита, на которой формируют соответствующие печатные контактные площадки. На ней размещают конденсатор C1. Вторая сторона этой платы — центральная часть — использована как контактная площадка для плюсового вывода элемента питания G1 (AA или AAA), а по краям — для пайки проводников, соединяющих резистор R1 и конденсатор C1 с основной платой. К основной плате припаивают вторую круглую плату с припаянной к ней снаружи пружиной, служащей минусовым контактом элемента.

Блок переключателей SA1, SA2 должен быть механически прочно установлен на плате. Всю получившуюся "этажерку" — резистор R1—элемент G1—плата — вставляют в корпус и фиксируют крышкой, прикрепляемой к торцевой его части винтами. Их надо будет отвинчивать для замены элемента питания. Проводник, соединенный с общим проводом, выведен через отверстие в крышке. К его свободному концу припаивают зажим "крокодил".

Желаемую частоту генерируемого сигнала устанавливают подборкой конденсатора C5, при этом движок резистора R1 должен находиться примерно в среднем положении. Затем проверяют работоспособность устройства во всех режимах и положениях движка резистора R1.

Конечно же, область применения этого щупа — генератора—индикатора может быть гораздо шире, чем это отмечено в начале статьи. Например, если его подключить к простейшему детекторному приемнику (их описание журнал "Радио" неоднократно помещал на своих страницах), то можно обеспечить громкоговорящий прием радиовещательных станций на даче или в полевых условиях.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Усовершенствованные "Бегущие огни"

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Автор усовершенствовал свой ранее опубликованный автомат световых эффектов "Бегущие огни" с автореверсом" ("Радио", 2003, № 11, с. 52). Генератор тактовых импульсов постоянной частоты на логических элементах заменен микросхемой КР1561ГГ1 — генератором, управляемым напряжением (ГУН), что позволило реализовать эффект автоматического изменения скорости "бега". Кроме того, введена дополнительная функция "бегущая тень" и разработана печатная плата.

Новая схема автомата приведена на **рис. 1**. В отличие от исходного варианта, к выходам счетчика DD3, кроме дешифратора DD4, подключен простейший преобразователь кода в напряжение (ПКН) на резисторах R3—R6. Они должны быть подобраны так, чтобы значения их сопротивления находились в соотношении 8:4:2:1 с отклонением не более 1...2 %. Конденсатор C2 сглаживает выбросы напряжения, возникающие в моменты переключения счетчика.

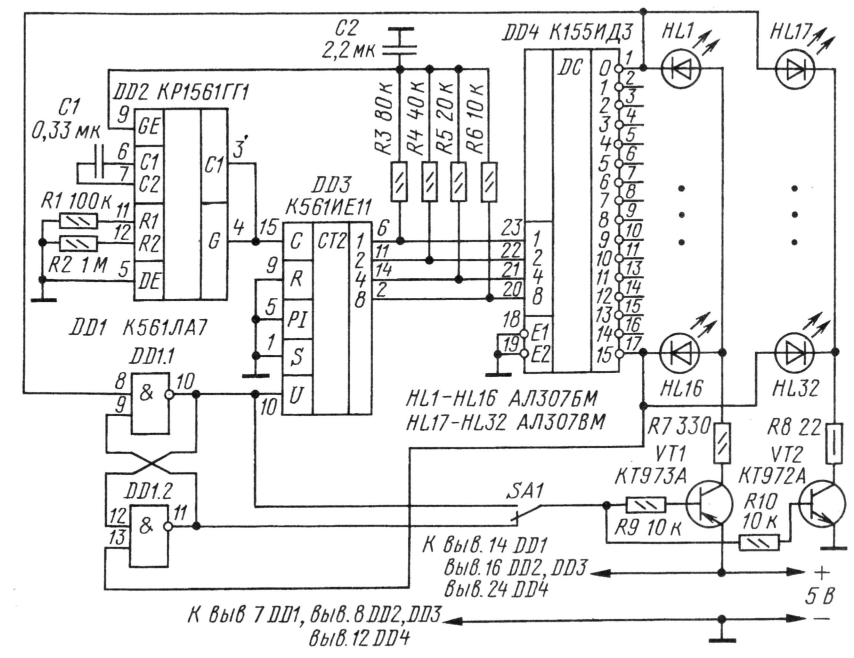
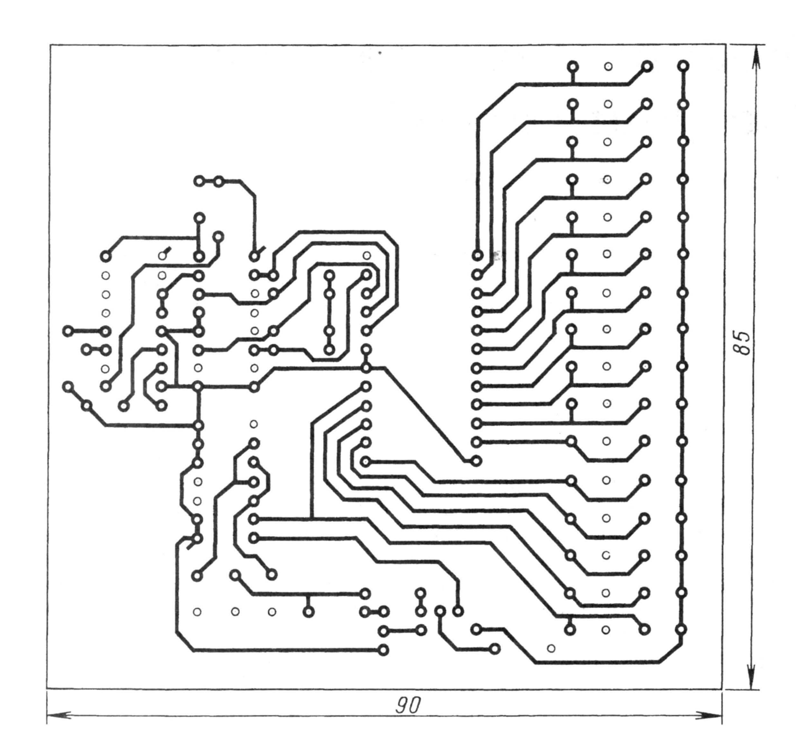


Рис. 1

Выходное напряжение ПКН поступает на управляющий вход ГУН (вывод 9 DD2). При указанных на схеме номиналах резисторов R1, R2 частота генерируемых импульсов при состояниях счетчика 0 и 15 отличается в 10 раз. Поскольку каждый пришедший на вход C счетчика импульс вызывает изменение частоты на один шаг, создается впечатление плавной регулировки скорости "бега".

К имевшимся в автомате ранее светодиодам HL1—HL16 добавлены еще 16 (HL17—HL32), подключенных таким образом, что они светятся, когда на соответствующих выходах дешифратора DD4 установлены высокие уровни напряжения. Погашен лишь один из них, соединенный с выходом, на котором в данный момент установлен низкий уровень. Таким образом реализован эффект "бегущая тень".

В общие цепи групп светодиодов включен коммутатор на транзисторах VT1 и VT2. В зависимости от уровня напряжения на входе коммутатора (подвижном контакте переключателя SA1) открыт транзистор VT1 и работают светодиоды HL1—HL16 либо открыт транзистор VT2 и работают светодиоды HL17—HL32. Неподвижные контакты переключателя соединены с выходами триггера на элементах микросхемы DD1, управляющего направлением работы реверсивного счетчика DD3. В зависимости от положения переключате-



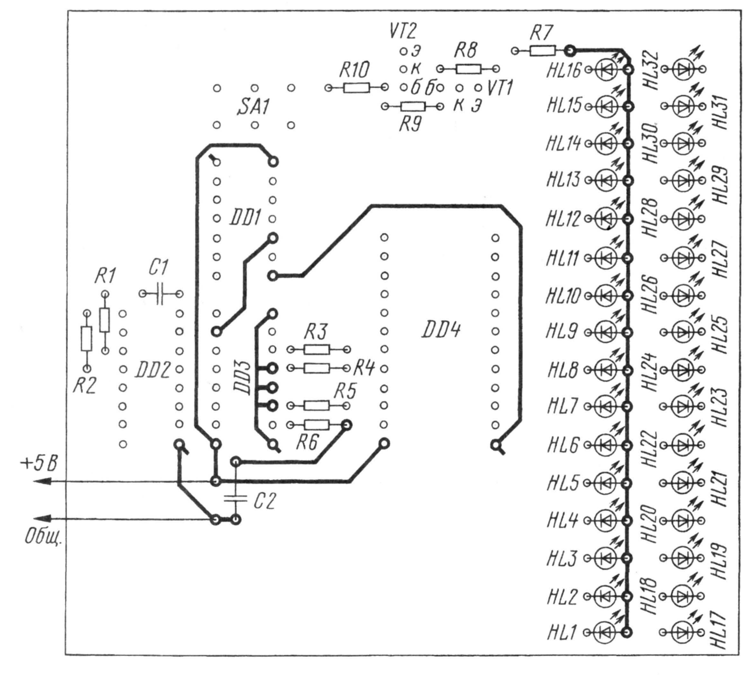


Рис. 2

ля в одну сторону, ускоряясь, "бежит" огонь, затем в противоположную, замедляясь, — тень, либо наоборот (тень ускоряется, а огонь замедляется).

Чертеж двусторонней печатной платы устройства и расположение деталей на ней показаны на **рис. 2**. Толщина платы — 1...1,5 мм. Резистор R8 должен быть мощностью не менее указанной на схеме. К остальным деталям особых требований не предъявляется. Цвет свечения светодиодов подберите по собственному вкусу. Транзистор КТ973А можно заменить на прибор из серий КТ814, КТ816, КТ837 с коэффициентом передачи тока не менее 100, а транзистор КТ972А — на любой из серии КТ829.

Источник питающего напряжения 5 В должен быть рассчитан на ток нагрузки не менее 0,2 А.

"Снежинка"

Устройство создает эффект падающей снежинки, который достигается последовательным зажиганием (с вращением) трех расположенных "концентрично" гирлянд из одноцветных светодиодов.

От двух предыдущих эта конструкция отличается только увеличенным числом светодиодов (их в каждой гирлянде по четыре) и отсутствием в связи с этим токоограничивающих резисторов R4—R6. Схема гирлянд показана на **рис. 6**. Аноды светодиодов HL1, HL5

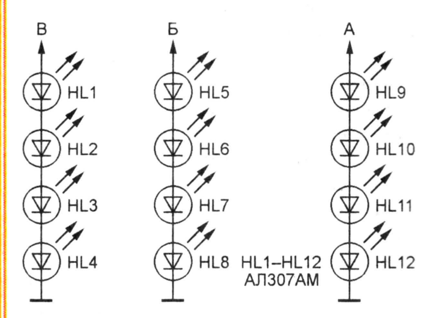


Рис. 6

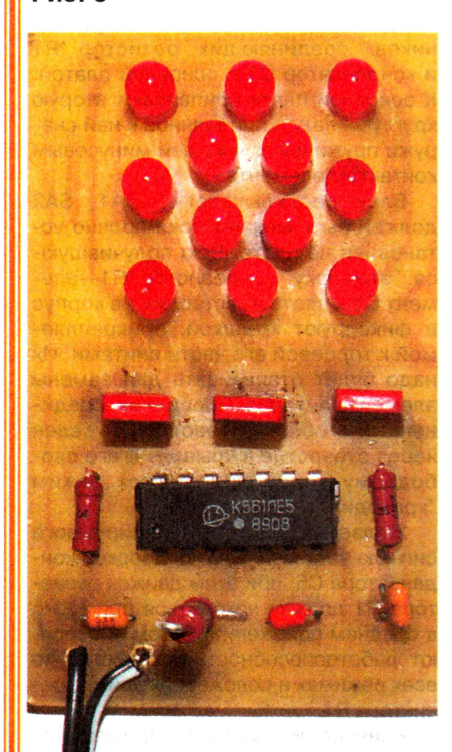


Рис. 7

и HL9 подключают к эмиттерам соответственно транзисторов VT3, VT2 и VT1 (места подключения на рис. 3 обозначены буквами А, Б и В).

Внешний вид этого устройства представлен на **рис. 7**, а чертеж печатной платы — на **рис. 8**. Питать "снежинку"

Окончание. Начало см. в "Радио", 2006, № 11

Редактор — И. Городецкий, графика — Ю. Андреев

Световые автоматы на трехфазном генераторе

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

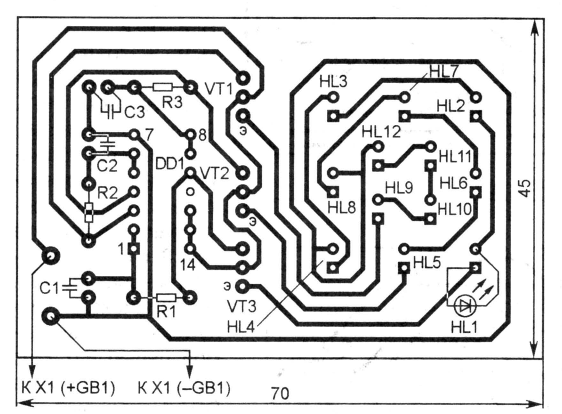


Рис. 8

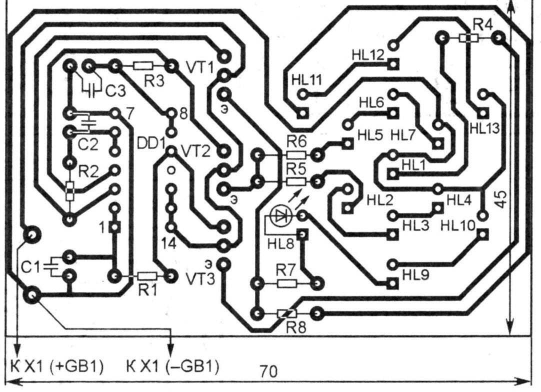


Рис. 12

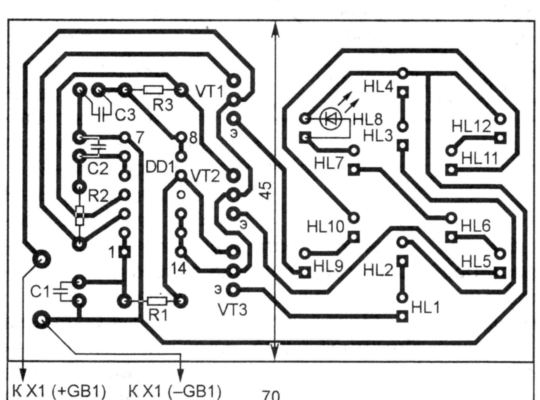


Рис. 9

рекомендуется от свежей батареи, иначе яркость вспышек светодиодов может оказаться недостаточной.

"Бегущие огни"

Эта конструкция создает оригинальный эффект "бегущих огней" в виде вращающейся световой линейки. Схема устройства ничем не отличается от схемы "снежинки" (в каждой гирлянде по четыре одноцветных светодиода — см. рис. 6), но светодиоды на печатной плате расположены иначе (**рис. 9**). Внешний вид этого автомата показан на **рис. 10**. Питать его также следует от свежей батареи.

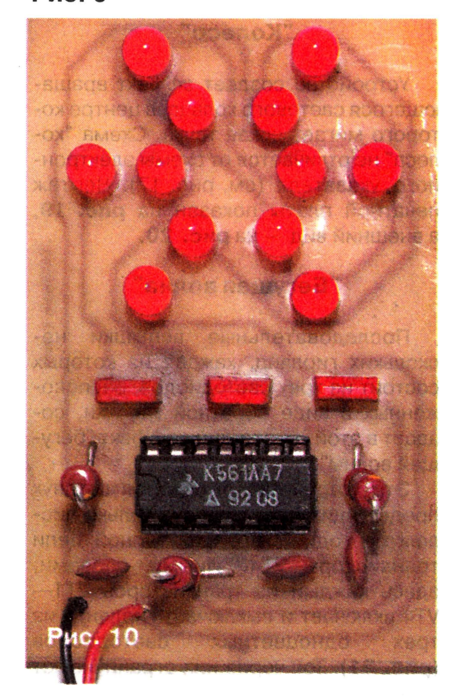
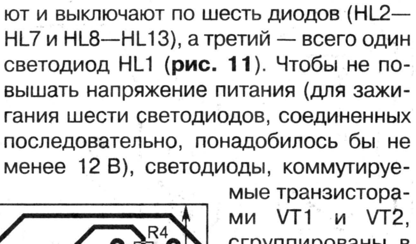


Рис. 10

"Звезда"

Автомат создает эффект испускания лучей "звездой". Отличие схемы этого устройства от предыдущих — в числе светодиодов и способе их включения в эмиттерные цепи транзисторов VT1—VT3 (см. рис. 3). Первые два транзистора включа-



ют и выключают по шесть диодов (HL2—HL7 и HL8—HL13), а третий — всего один светодиод HL1 (**рис. 11**). Чтобы не повышать напряжение питания (для зажигания шести светодиодов, соединенных последовательно, понадобилось бы не менее 12 В), светодиоды, коммутируемые транзисторами VT1 и VT2, сгруппированы в две гирлянды, соединенные параллельно. Ток через светодиоды ограничивают резисторы R4—R8. Устройство монтируют на печатной плате, изготовленной по чертежу, изображенному на **рис. 12**. Внешний вид автомата показан на **рис. 13**.

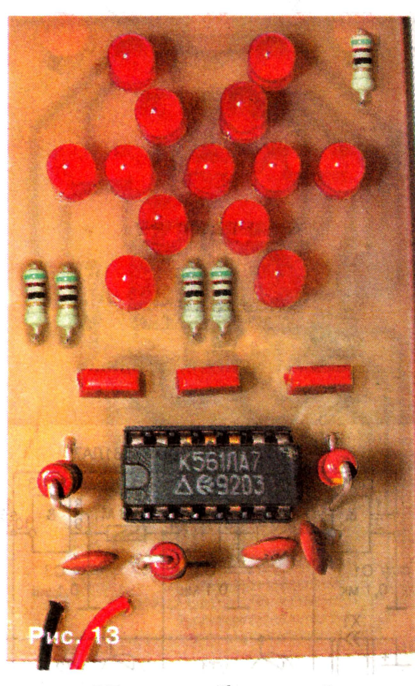


Рис. 13

"Бегущая букашка"

Вспыхивающие в определенной последовательности светодиоды этого

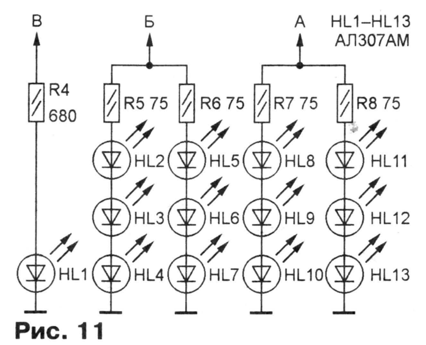


Рис. 11

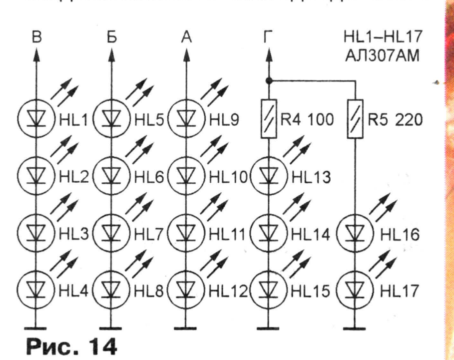


Рис. 14

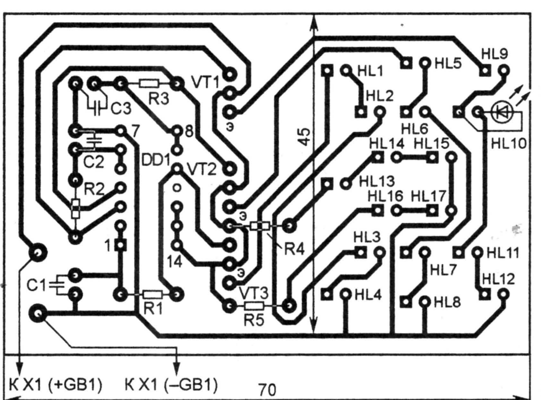
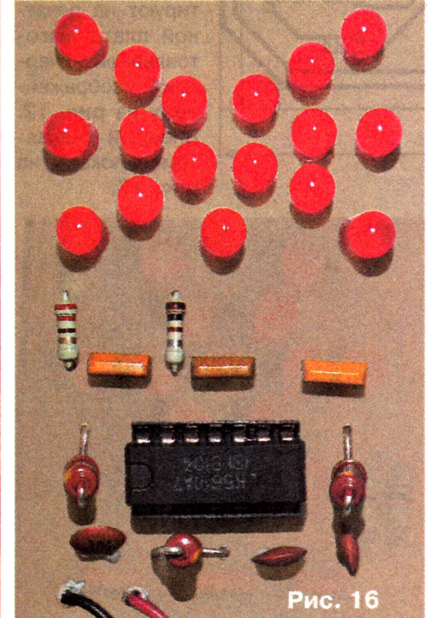


Рис. 15

Рис. 18


Рис. 16

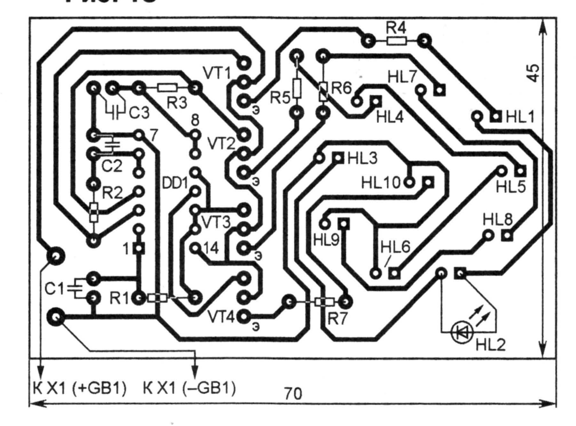


Рис. 19

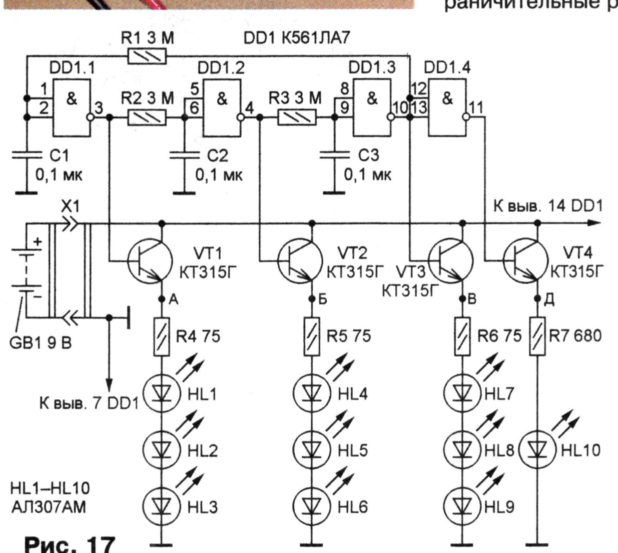


Рис. 17

автомата создают эффект перебирания лапками насекомого, при этом его брюшко и головка, также составленные из светодиодов, светятся постоянно.

Три гирлянды из светодиодов HL1—HL4, HL5—HL8 и HL9—HL12 (**рис. 14**), имитирующие лапки букашки, включены в эмиттерные цепи транзисторов VT1—VT3 (см. рис. 3), а две остальные (HL13—HL15 и HL16, HL17), символизирующие ее головку и брюшко, подключены к источнику питания через токоограничительные резисторы R4 и R5. Все светодиоды — одного цвета свечения.

Чертеж печатной платы этой конструкции изображен на **рис. 15**, а внешний вид — на **рис. 16**.

Для питания "бегущей букашки" рекомендуется использовать свежую батарею.

"Электронный указатель"

Этот автомат высвечивает стрелку из "бегущих огней", которая состоит из 10 зажигающихся последовательно светодиодов. Такой указатель можно установить в плохо освещенном месте для обозначения направления.

Схема указателя показана на **рис. 17**. В отличие от автоматов, описанных выше, в нем использованы все элементы микросхемы DD1 и число транзисторных ключей увеличено до четырех. После включения питания транзисторы VT1—VT3 начинают открываться поочередно, включая гирлянды HL1—HL3, HL4—HL6, HL7—HL9, а транзистор VT4, управляющий светодиодом HL10 (острие стрелки), открывается одновременно с переходом в нулевое состояние элемента DD1.3, т. е. чуть раньше транзистора VT1. Это происходит из-за задержки, вносимой цепью R1C1 на входе инвертора DD1.1, который управляет транзистором VT1. Инвертор DD1.4 подключен к выходу DD1.3 напрямую, поэтому переключается раньше. Ток через светодиоды ограничивают резисторы R4—R7.

Буквами А, Б, В и Д на схеме обозначены места подключения светодиодных гирлянд еще одного автомата — "бегущей волны" (см. далее).

Монтируют электронный указатель на печатной плате, изготовленной по чертежу, изображенному на **рис. 18**. Все светодиоды должны быть одного цвета свечения.

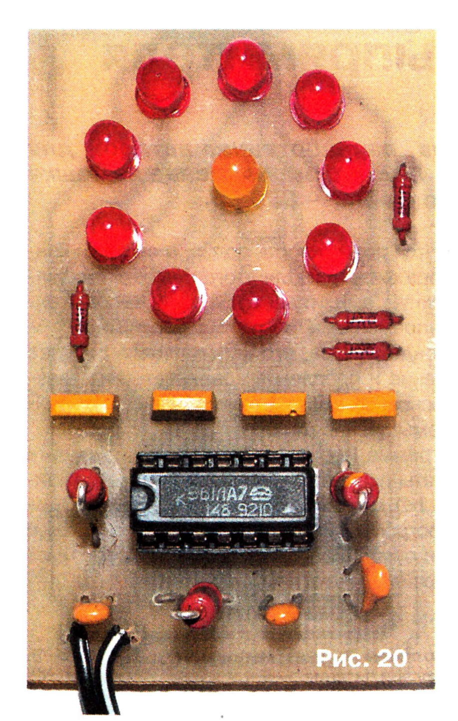
"Колесо"

Устройство создает эффект вращающегося светового кольца, в центре которого мигает яркая точка. Схема "колеса" не отличается от схемы электронного указателя (см. рис. 17). Чертеж печатной платы показан на **рис. 19**, а внешний вид — на **рис. 20**.

"Бегущая волна"

Последовательные вспышки нескольких гирлянд, каждая из которых состоит из трех светодиодов, расположенных в виде обратной галочки, создает в этой конструкции эффект "бегущей волны".

Это устройство отличается от двух предыдущих (см. рис. 17) только числом светодиодов в эмиттерной цепи транзистора VT4. Иными словами, здесь каждый из транзисторов VT1—VT4 включает и выключает гирлянду из трех одноцветных светодиодов (**рис. 21**). Ток через них ограничивают


Рис. 20

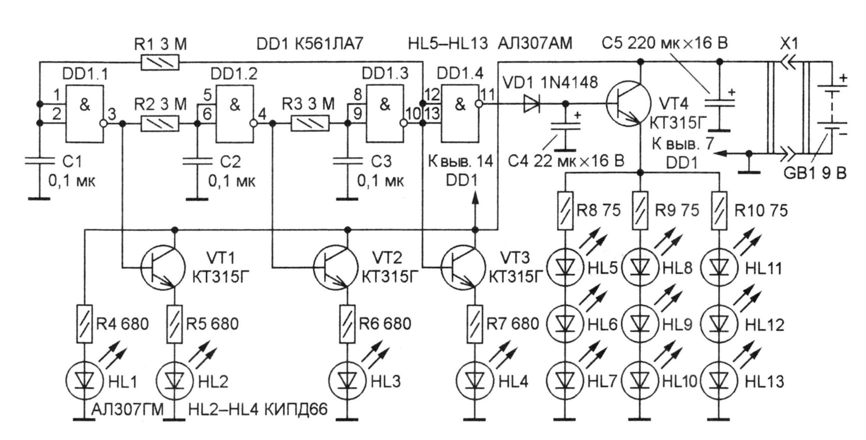


Рис. 23

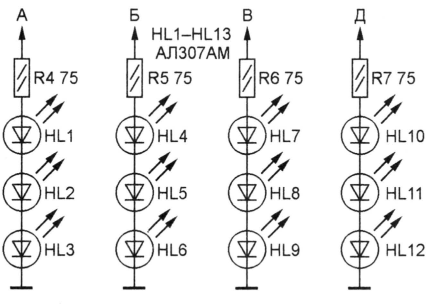
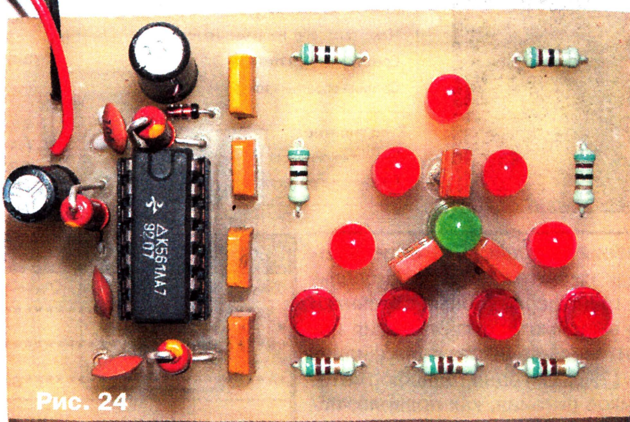


Рис. 21


Рис. 24

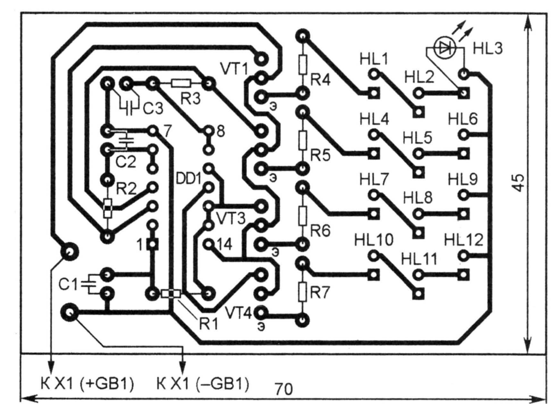


Рис. 22

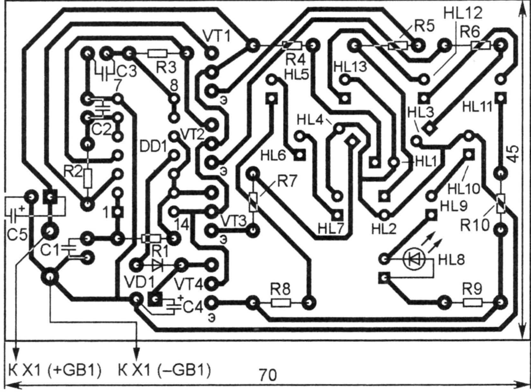


Рис. 25

резисторы R4—R7. Чертеж печатной платы "бегущей волны" представлен на **рис. 22**.

"Знак радиации"

Этот знак хорошо заметен в темноте и может быть использован как предупреждающий. Создается световой эффект пульсаций по контуру и последовательного переключения светодиодов внутри знака.

Схема устройства изображена на **рис. 23**. Как видно, здесь каждый из транзисторов VT1—VT3 управляет одним светодиодом, а VT4 — девятью (тремя гирляндами, соединенными параллельно). При включении питания зажигается и горит постоянно светодиод HL1, подключенный через токоограничительный резистор R4 непосредственно к батарее питания GB1. Генератор на микросхеме DD1 последовательно переключает транзисторы VT1—VT3 и зажигает светодиоды HL2—HL4. Они расположены внутри знака и создают эффект вращения.

Транзистор VT4 открывается импульсами, поступающими на его базу с выхода элемента DD1.4 через диод VD1. Эти импульсы возникают на выходе DD1.4 в момент переключения элемента DD1.3, когда уровень лог. 1 на выводе 10 сменяется уровнем лог. 0. При этом конденсатор C4 быстро заряжается через диод VD1, а затем (по окончании импульса) медленно разряжается через эмиттерный переход транзистора VT4. По мере разрядки конденсатора напряжение на его базе понижается и ток через светодиоды HL5—HL13 уменьшается, в результате чего они плавно гаснут. С появлением следующего импульса на выходе элемента DD1.4 транзистор вновь открывается и процесс повторяется. Таким образом, гирлянда из светодиодов HL5—HL13 (они образуют внешний контур знака) при работе устройства периодически быстро загорается и плавно гаснет.

Внешний вид этой конструкции представлен на **рис. 24**, а чертеж печатной платы — на **рис. 25**. Светодиод HL1 — зеленого цвета свечения, HL2—HL4 — желтого (в корпусе прямоугольной формы), HL5—HL13 — красного. Диод 1N4148 заменим отечественным КД521Б.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

Программа расчета мостового выпрямителя

А. АНТОНОВ, г. Энгельс Саратовской обл.

В предлагаемой вниманию читателей статье описана программа, разработанная автором для расчета выпрямителя блока питания с сетевым трансформатором. Программа написана на языке С++ в среде разработки Borland C++ Builder 6. Объем исполняемого файла — 330 Кб.

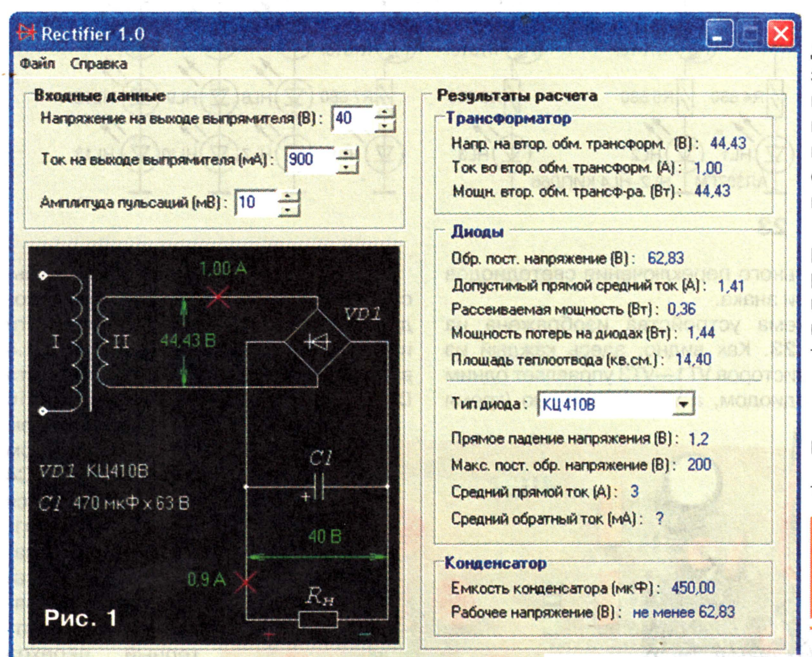


Рис. 1

Для питания различных устройств от сети переменного тока радиолюбители нередко используют "классические" трансформаторные источники питания с мостовым выпрямителем. Описания подобных источников питания уже не раз приводились на страницах "Радио" [1, 2]. Сегодня трансформаторы для таких источников питания, как правило, используют подходящие, уже готовые, промышленного изготовления и под них подбирают выпрямительные диоды в зависимости от выходного напряжения блока питания и максимального тока нагрузки.

Выбирать диоды для выпрямительного моста следует как минимум по двум критериям: максимальному прямому току и максимальному обратному напряжению. Более подробно о расчете трансформаторного источника питания, в частности о подборе диодов, рассказано в статье [2].

Для того чтобы избавить себя от рутинных расчетов и сэкономить время, предлагаю воспользоваться программой Rectifier 1.0 (rectifier — выпрямитель), внешний вид окна которой приведен на **рис. 1**. Для подбора диодов с помощью этой программы достаточно задать напряжение, необходимое для питания нагрузки, и потребляемый ею ток. Программа предложит список подходящих диодов из 140 ей известных, рассчитает рассеиваемую на каждом диоде мощность, мощность потерь на всех диодах моста и минимальную площадь теплоотвода для каждого диода (теплоотвод необходим в случае заметного нагрева диода во время работы).

Для каждого диода из списка будут выведены его основные характеристики (прямое падение напряжения, максимальное постоянное обратное напряжение, средний прямой ток, средний обратный ток). Также пользователю предоставляется информация о трансформаторе: напряжение, ток и мощность вторичной обмотки.

Имеется возможность подбора емкости конденсатора фильтра. Для этого необходимо указать нужную амплитуду пульсаций выпрямленного напряжения. Программа рассчитает емкость конденсатора, его минимальное рабочее напряжение и предложит конденсатор из известных основных стандартных типов, производимых промышленностью.

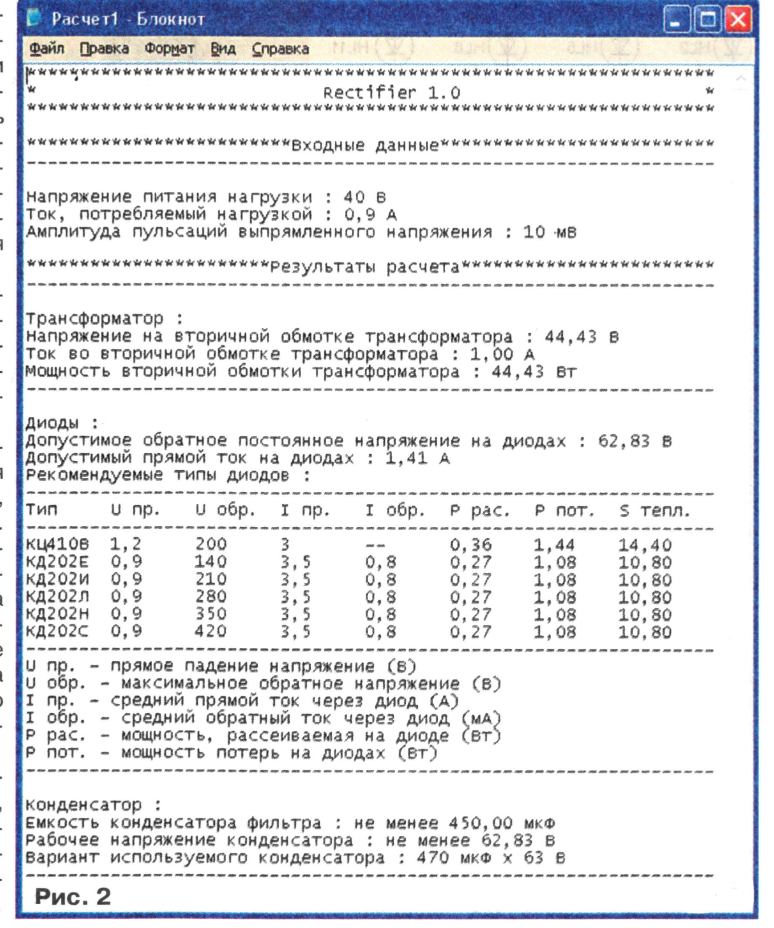
Программа Rectifier 1.0 позволяет сохранить результаты расчета в текстовый файл (с расширением .txt), который можно просмотреть с помощью программы Notepad (Блокнот), входящей в состав операционной системы Windows. Текст такого файла-отчета показан на **рис. 2**.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Поляков В.** Радиотехнические расчеты—9. Расчет блоков питания. — Радио, 2003, № 5, с. 51, 52.
2. **Першин В.** Расчет выпрямителя источника питания. — Радио, 2004, № 10, с. 54—56.

***От редакции.** Программа расчета (rectifier.exe), ее исходный текст (codes.7z) и база данных по диодам (diode_base.diod) находятся на нашем FTP-сервере по адресу* **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/12/rectif.zip>**.

Редактор — В. Чуднов, скриншоты — автора



Rectifier 1.0

Входные данные

Напряжение питания нагрузки : 40 В
Ток, потребляемый нагрузкой : 0,9 А
Амплитуда пульсаций выпрямленного напряжения : 10 мВ

Результаты расчета

Трансформатор :
Напряжение на вторичной обмотке трансформатора : 44,43 В
Ток во вторичной обмотке трансформатора : 1,00 А
Мощность вторичной обмотки трансформатора : 44,43 Вт

Диоды :
Допустимое обратное постоянное напряжение на диодах : 62,83 В
Допустимый прямой ток на диодах : 1,41 А
Рекомендуемые типы диодов :

Тип	U пр.	U обр.	I пр.	I обр.	P рас.	P пот.	S тепл.
КЦ410В	1,2	200	3	--	0,36	1,44	14,40
КД202Е	0,9	140	3,5	0,8	0,27	1,08	10,80
КД202И	0,9	210	3,5	0,8	0,27	1,08	10,80
КД202Л	0,9	280	3,5	0,8	0,27	1,08	10,80
КД202Н	0,9	350	3,5	0,8	0,27	1,08	10,80
КД202С	0,9	420	3,5	0,8	0,27	1,08	10,80

U пр. - прямое падение напряжение (В)
U обр. - максимальное обратное напряжение (В)
I пр. - средний прямой ток через диод (А)
I обр. - средний обратный ток через диод (мА)
P рас. - мощность, рассеиваемая на диоде (Вт)
P пот. - мощность потерь на диодах (Вт)

Конденсатор :
Емкость конденсатора фильтра : не менее 450,00 мкФ
Рабочее напряжение конденсатора : не менее 62,83 В
Вариант используемого конденсатора : 470 мкФ х 63 В

Рис. 2

РАДИО
тел. 207-68-89
E-mail: mail@radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России
О связи
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Страницы истории

CQ de... AERO или рассказ об отце

Андрей БЕЛОУСОВ (UA3ABR), г. Москва

По расчетам ученых осенью 1946 года должны были пересечься космические орбиты Земли и кометы Джакобини-Циннера. Связанный с ней метеорный поток затрагивал ионосферу нашей планеты. Это была хорошая возможность ученым глубже проникнуть в тайны Вселенной, поэтому было принято решение приблизить научную аппаратуру к небу, подняв ее на воздушном шаре (аэростат "СССР-ВР-63"). Он стартовал из подмосковного Долгопрудного с территории Центрального аэрологического института. В небольшой корзине воздушного шара разместились научная аппаратура и экипаж в составе пилота Л. Ивановой, астронома-наблюдателя Л. Катасева и, конечно, радиста.

Им стал московский коротковолновик Владимир Белоусов (UA3CA), который был в первой десятке тех, кто вышел в мае 1946 г. в послевоенный радиолюбительский эфир. А начал он заниматься радиолюбительством еще мальчишкой вместе со своим отцом — мама ласково называла их "радиотиками". В 17 лет (1938 г.) он осваивает любительскую радиосвязь, а через год уже как профессиональный радист уезжает на Северный Кавказ обеспечивать радиосвязью горноспасателей. Там его и застала война. Владимир пошел добровольцем в армию и уже осенью 1941 г. под Гжатском получил боевое крещение. Закончил войну он в Кенигсберге.

Очень живой и спортивный человек (в 1946 г. играл в канадский хоккей за команду ЦДКА!), Владимир вызвался быть радистом воздушного шара. По профессиональной линии радист Белоусов передавал в Центральную аэрологическую обсерваторию о научных наблюдениях, но в свободное время, конечно, выходил в эфир на любительских диапазонах 40 и 80 метров. Ему удалось провести несколько десятков радиосвязей с советскими радиолюбителями (самая дальняя QSO — с Ташкентом).



Историческая QSL-карточка, а на ней (слева—направо) В. Белоусов, Л. Иванова и Л. Катасев.

Через 16 часов после старта воздушный шар приземлился под Арзамасом — научный и радиолюбительский эксперименты закончены... Но каково же было его удивление, когда он через некоторое время получил QSL из далекой Тасмании. Оказалось, что сигналы его маленькой радиостанции были приняты австралийским радиолюбителем вскоре после того, как воздушный шар поднялся в небо Подмосковья!

До 1962 г. Владимир разрабатывал в одном из НИИ специальную связную технику, а уйдя в запас, с головой включился в работу по развитию радиолюбительства в нашей стране. Созданные им конструкции многократно отмечались на всесоюзных радиовыставках, он много работал с подрастающим поколением. На памяти радиолюбителей старшего поколения — его поездка в Монголию, где он помогал организовывать радиолюбительское движение.

Много доброго и интересного было в жизни боевого парнишки, которого когда-то сняли с отправлявшегося в воющую Испанию парохода и который в ожидании, когда за ним приедут родители, радиофицировал детский приемник № 2 Севастополя. И посвятил затем всю свою жизнь служению РАДИО.

Редактор — А. Мирющенко

Резервы еще есть!

Эдуард ДЕРГАЕВ (UA4NX), г. Киров

В этом году в международных соревнованиях "Полевой день" на призы журнала "Радио" отчеты поступили от 587 участников. Сам по себе этот результат очень хороший, но заметное уменьшение их числа по сравнению с предыдущим годом (почти на 200 участников) заставляет задуматься о причинах такого падения. Анализ показал, что снижение произошло из-за того, что из зачета выбыла большая группа участников из азиатской части России.

В той или иной степени на это сработало то, что в рамках "Полевого дня" у нас в стране проходят три крупных (по числу участников) УКВ контеста: международный "Полевой день" на призы журнала "Радио", чемпионат РФ по радиосвязи на УКВ и "Полевой день Сибири". Все три мероприятия дополняют друг друга, а вот с организацией взаимодействия между судейскими коллегиями пока не все обстоит так благополучно. Международный "Полевой день" и УКВ чемпионат судит одна судейская коллегия, и отчеты за эти соревнования поступают на один адрес — в редакцию журнала "Радио". Различие их состоит лишь в том, что те спортсмены, которые заявляют участие и в чемпионате, должны в явной форме указать это в отчете и обязательно привести о себе некоторые данные (спортивный разряд и т. п.). Отчеты за "Полевой день Сибири" поступают в самостоятельную судейскую коллегию. Между судейскими коллегиями на протяжении нескольких лет существует неплохое взаимодействие, но бывают и накладки, которые в конечном итоге сказываются на результатах "Полевого дня".

Необходимо заметить, что соревнования "Полевой день" во многих странах проходят на национальном уровне, и очень важным становится налаживание взаимодействия с судейскими коллегиями этих стран для обмена данными. У нашей судейской коллегии уже установились рабочие отношения с украинскими радиолюбителями, а через UT5DL (TKS!) — с ультракоротковолновиками некоторых европейских стран. Всего были учтены связи с 9A (3 радиостанции), EA (1), DL (1), HA (12), LZ (2), OE (2), OK (65), OM (71), S5 (17), SP (55), UT (114), YL (1), YO (34), YU (1). Ну и результаты работы 163 станций Сибири, не попавших в зачет.

Страна	Число участников	Check Log	Всего участников
Беларусь	8		8
Болгария	1		1
Венгрия	1		1
Казахстан	10		10
Латвия	3	1	4
Литва	1		1
Молдова	13		13
Россия (Азиатская часть)	182	10	192
Россия (Европейская часть)	249	18	267
Россия (Калининград)	4	1	5
Турция	2		2
Украина	81	1	82
Чехия	1		1
ИТОГО:	556	31	587

Вот здесь-то и таятся резервы и по повышению числа участников соревнований, и по повышению окончательных результатов спортсменов. Несомненно, требуется привлечение к сотрудничеству национальных судейских коллегий соревнований северной и центральной Европы (южная ее часть уже в какой-то степени охвачена через UT5DL). Такое сотрудничество может существенно повлиять на результаты российских ультракоротковолновиков, расположенных в западной части страны. Эта работа будет вестись и организаторами, но мы надеемся на помощь в установлении контактов и самих радиолюбителей этих регионов.

Ну а теперь переходим собственно к результатам "Полевого дня". В соревнованиях, помимо россиян, приняли участие ультракоротковолновики из десяти стран мира (см. **таблицу**). Абсолютными победителями по подгруппам стали:

— "один оператор — все диапазоны" — *Сергей Лысенко* (UR5LX);

— "один оператор — диапазон 144 МГц" — Зденек Риха (OK1AR);

— "один оператор — диапазон 430 МГц" — *Дмитрий Козлов* (UA3PTW);

— "один оператор — диапазон 1260 МГц" — *Сергей Жутяев* (RW3BP);

— "несколько операторов — все диапазоны" — *команда RW3WR*, в составе которой были Юрий Махрин, Николай Холодков и Иван Шор.

По традиции команда-победитель будет отмечена плакеткой, а победители в индивидуальном зачете — медалями. Краткие итоги для всех участников приведены ниже, а полные — будут размещены на сайте журнала "Радио".

Поздравляем победителей, благодарим всех участников, приславших отчеты, и до встречи на "Полевом дне" 2007 года!

Результаты участников международных соревнований "Полевой день — 2006" по странам и территориям мира (место, позывной, подтверждено связей, подтверждено очков)

Беларусь

SOSB 430

1	EU2AA	17	10848

SOSB 144

1	EW6DX	38	24960
2	EU7SR	20	13291
3	EW6AW	19	10097
4	EV6M/P	15	7146
5	EV6Z/P	3	1222
6	EW6PW	4	1174

SOMB

1	EW6FS	60	67597

Болгария

SOSB 144

1	LZ2ZY	85	49396

Венгрия

MOMB

1	HG6Z	361	198633

Казахстан

SOSB 144

1	UN7CL	29	15990
2	UN7IY	34	11448
3	UN7EAN	24	10677
4	UN7CAN	7	3868
5	UN7ECN	11	3840

SOMB

1	UN1EAK	34	38915

MOMB

1	UN1EW	46	46361
2	UP7E	48	43006
3	UN1EAW	32	15835
4	UN7ECK	15	7160

Латвия

SOSB 144

1	YL2OW	32	22197

SOMB

1	YL2GJW/A	38	33965

MOMB

1	YL1XA	91	127149

Литва

MOMB

1	LY2IN/P	36	16825

Молдова

SOSB 144

1	ER5AA/P	83	48057
2	ER1AU	29	18008

SOMB

1	ER2DAM	8	2204
2	ER1DAM	9	2056
3	ER2RU	17	1806
4	ER2GT	12	1112
5	ER2AW	16	1035
6	ER2AS	11	1012
7	ER2ID	13	800
8	ER2BAF	11	384

MOMB

1	ER2KAE/P	67	34215
2	ER1AB	47	32319
3	ER1KAC	29	12758

Российская Федерация (Азиатская часть)

SOSB 1296

1	RA9FMT	0	0

SOSB 430

1	UA9SCL	44	14592
2	RA0CE	12	5104
3	RK9AKM	20	2744
4	UA0CJW	2	816

SOSB 144

1	RK9UC	58	23324
2	RX9FB	45	19379
3	RA9SF	40	17824
4	RK9AI	43	15645
5	RA9ASA	36	12239
6	RA9ADW	28	11972
7	UA9CFH	23	11930
8	UA9OGZ	36	10496
9	RA9CRZ	30	9979
10	RA9CCU	34	9631
11	RA9UCD	49	9428
12	RK9AJI	26	8970
13	RV9XO	12	8268
14	RA9ANE	29	7631
15	RA9BZ	29	7361
16	RA9SOB	24	7212
17	RK9AJN	27	6516
18	RK9JWW	18	6478
19	RK9FBJ	24	6242
20	UA0WCV	20	5932
21	RA9SUQ	26	5770
22	RX9CUM	23	5654
23	RA9YGS	7	5366
24	UA9APL	17	5126
25	UA9ADP	18	5100
26	UA9CAG	15	4886
27	RA9ASC	22	4720
28	UA9MMZ	40	4653
29	UA9CP	16	4550
30	RV9CQ	17	4373
31	RA9CGT	18	3050
32	RA0WJJ	17	3032
33	RU9SR	11	2812
34	RN9AQV	13	2750
35	RA9SSM	20	2685
36	UA9AAG	7	2648
37	RV9CVA	12	2584
38	RA0CFW	23	2497
39	RA9OBZ	30	2480
40	RW9FO	12	2278
41	RA0CCK	7	2083
42	RA9CGR	18	2011
43	UA9FNE	11	1841
44	RA9SVZ	11	1832
45	RA0CFV	20	1790
46	UA9AOZ	11	1678
47	UA9AE	10	1652
48	RA9XX	4	1652
49	UA0CJH	20	1417
50	UA0CIO	21	1384
51	RU9HD	2	1282
52	RA0CC	17	1134
53	RA0WBE	8	1115
54	RX9CIW	14	1018
55	UA0CO	16	975
56	RA0CDF	17	956
57	UA9OLO	20	937
58	RN9ATJ	5	920
59	RA0CBZ	21	894
60	UA9BR	6	872
61	UA9JRF	9	837
62	UA0CMO	4	769
63	UA9JFH	7	594
64	UA9FFD	10	497
65	RA0WLC	5	478
66	RA0WGN	2	466
67	RA0CGB	11	461
68	RK9JWV	4	452
69	UA9JRE	6	376
70	UA9FIA	2	372
71	RA9XI	1	298
72	RU9FQ	3	224
73	UA9JNT	5	190
74	RV9CQY	2	160
75	RA0WCT	1	114
76	RA0CBS	4	94
77	UA0WBQ	1	90
78	RW0WW	3	62
79	RA0CCZ	2	24
80	UA9JDD	0	0
81	RN9ATT	0	0

SOMB

1	RW9AE	81	65616
2	RX9SA	61	51626
3	UA9HK	21	39112
4	UA0WW	54	36187
5	RA9SSO	54	34452
6	RU9TO	48	34174
7	RA9SAD	56	30039
8	RA9SDB	54	29621
9	RU9TR	45	23814
10	RX9TM	34	23051
11	RU9SF	31	21444
12	UA9CL	47	20813
13	RV9AR	41	19019
14	UA9FDZ	37	17588
15	UA0LEC/6	33	17328
16	UA9CAZ	39	16810
17	RU9SB	35	12869
18	RA9FBS	31	11933
19	RA9SOA	24	11559
20	RA9SKL	32	10854
21	RU9UB	38	9399
22	RA9SVD	24	9396
23	UA9FAD	10	8480
24	UA9AOU	30	8316
25	RV9MF	51	8279
26	RZ0CQ	38	7876
27	RW9TN	29	7834
28	UA0CA	33	7719
29	RW9UNT	20	7507
30	UA9UIZ	8	7416
31	RW9TO	21	7272
32	UA9UAU	18	6851
33	UA0COO	36	6827
34	RA9SSR	19	6821
35	UA9ACA	16	6429
36	RV9UV	14	6418
37	UA0CDC	37	5663
38	RX9SR	20	5421
39	RX9FR	22	5305
40	UA9SC	19	5276
41	RA9FBI	22	5085
42	RA0CZ	28	5081
43	RA0CFF	27	4983
44	UA9SOK	16	4855
45	RX9CHW	11	4724
46	RA0CDS	20	4599
47	RA0CEL	21	4365
48	RA0CEN	31	4122
49	RV9UB	25	3937
50	RA9OP	41	3735
51	UA9STI	20	3629
52	RA9SAV	9	3436
53	RA0WKC/0	11	3035
54	RV9FF	26	2708
55	UA0COV	26	2656
56	RA0CFX	32	2564
57	RA9UBD	16	2510
58	UA0CIC	25	2122
59	RA0CEK	17	2039
60	RK9AK	13	1971
61	UA9CKQ	19	1918
62	RW0CF	9	1861
63	RW0CN	9	1847
64	RA9FKQ	20	1829
65	RV9FH	7	1720
66	UA0CW	8	1695
67	RA0WHW	8	1601
68	RA0CCB	11	1371
69	RA9FJV	5	1292
70	UA9FAQ	13	1173
71	RA0CFS	13	958
72	RA9SVY	10	765
73	RA0CCN	14	607
74	UA9JKM	8	568

MOMB

1	RK9AT	104	115908
2	RU9UXU	125	79144
3	RW9OZZ	113	70658
4	RK9YWD	31	51812
5	RK9UZZ	92	42500
6	RZ9AWJ	67	41586
7	RZ9UWZ	67	32067
8	RW9FWB	46	29422
9	RK9FYR	39	29103
10	RA9AYG	54	27968
11	RZ9AWK	43	19488
12	RA9FF	42	18838
13	RN9WWW	27	14914
14	RK9UWT	25	14826
15	RK9CWZ	46	14719
16	RK9FWW	21	11577
17	RK9SWM	33	10811
18	RK9FWT	27	10379

19	RK9FXM	25	7664
20	RA9FBA	17	4956
21	RK9AXC	11	1732
22	RK9JXA	9	908

Российская Федерация (Калининградская область)

MOMB

1	RK2FWA/P	135	166563
2	RK2FXG	12	2903

SOSB 144

1	RA2FCD	40	16914
2	UA2FL	23	6918

Российская Федерация (Европейская часть)

SOSB 1296

1	RW3BP	28	143760
2	UA3MBJ	23	31400

SOSB 430

1	UA3PTW	54	145596
2	RN3QR	32	87928
3	UA6AQN	22	48076
4	RN6BM	26	18596
5	UA3BX	40	15660
6	RX6BN	19	12204
7	UA6BRA	12	9184
8	RA6XB	6	6888
9	RA3VIX	10	3472

SOSB 144

1	UA3WM	116	80163
2	RK3AF	114	76272
3	RZ6LJ	83	75598
4	RW3XR	100	70482
5	RW3PF	97	65949
6	RW3PN/3	88	56682
7	UA6MP	76	46582
8	RN3AC/3	61	38384
9	RA3PG	74	38109
10	RU3GX	55	35464
11	RW3ZO	60	35111
12	UA3QCB	57	32545
13	RA3FO	70	32210
14	RW3TJ	47	31575
15	UA3ALX	58	31430
16	RX3VF	59	30559
17	RN6AO	57	30014
18	RA3IM	43	28119
19	UA6LNS	49	25330
20	UA3ICK	44	24934
21	UA3RBO	48	23150
22	UA4HX	35	21108
23	UA3WT	42	20612
24	RW3AC	43	20605
25	RA1QFY	29	18422
26	UA3DEE	47	17601
27	UA4FQO	38	17417
28	UA1XP	27	17076
29	UA3DPX	45	16955
30	RK6CG	37	16834
31	RW6MHM	27	16383
32	RX1AS	22	15931
33	UA4HJ	34	15870
34	RU3VT	38	15407
35	RU3EC	32	14009
36	RK6MF	27	13673
37	UA3AGU	51	13593
38	RA3NY	25	13378
39	RV6LLE	25	12763
40	RZ3BY/3	28	12475
41	RK4HXH	34	12239
42	UA3VJV	32	12205
43	RA6LGV	35	12193
44	RN4NF	21	12080
45	RA3LBW	22	11611
46	UA4FET	24	11534
47	RW3DMQ	34	11473
48	UA6AVQ	32	11352
49	RV6YY	26	11305
50	RV6AJ	23	10553
51	RA4PTI	33	10310
52	RX3QFN	21	9758
53	RW4PKJ	33	9742
54	UA4HQI	23	9565
55	RU3VG	27	9488
56	UA3ECX	19	9398
57	UA4PKO	28	8838
58	UA4NX	15	7628
59	UA3RUF	25	7291
60	RA3VKJ	24	7176
61	RX6APY	26	7034
62	RU1AC	10	7010
63	RW3QUV	16	6497
64	UA6YCI	17	6380
65	UA4NM	14	6150
66	RW4PKI	21	6020
67	RW6MAE	24	5950
68	UA3ACL	18	5546
69	UA4FEL	18	5496
70	RA3VE	19	5484
71	RW6BN	15	5296
72	RA4PKB	15	5225
73	RW4FS	25	5197
74	UA4FDD	18	5139
75	RK6AHJ	14	4965
76	RA4HQL	19	4918
77	RA4FSL	23	4816
78	RX4HH	14	4464
79	RA4FJQ	22	4303
80	RM4HL	16	4277
81	RZ4HXA	13	4261
82	RA3ZMG	17	4245
83	RA4FAW	22	4199
84	UA4BI	5	3598
85	RX3RG	13	3438
86	RA3TAS/4	9	3250
87	RW4NH	12	3140
88	RV6MA	9	3001
89	RN3RDU	13	2910
90	RV6LGK	8	2906
91	RW3DJO	15	2887
92	RU3UJ	10	2749
93	UA4FOS	8	2735
94	RA4FGR	14	2629
95	RA4FBQ	26	2560
96	RN3RFH	11	2500
97	RA1ARM	6	2490
98	RN3FZ	8	2155
99	UA4FEN	17	1958
100	RA3VKR	13	1848
101	RA4LA	7	1593
102	UA4FIM	18	1565
103	RK3DXW	9	1500
104	RA4FUC	13	1321
105	UA4FMQ	9	1091
106	UA4FGJ	13	1043
107	RA4FUQ	8	899
108	UA3ROW	6	791
109	RA4NB	5	630
110	UA4PJM	8	627
111	RX6LEC	2	591
112	RA4FBS	14	572
113	RA4FER	4	569
114	RV6BO	5	533
115	RW4PJQ	8	514
116	RK4FC	14	394
117	RA4NO	7	348
118	RA4FSG	8	310
119	UA3VNL	8	272
120	RA4FAA	9	270
121	RV3VB	10	246
122	RU3VU	7	230
123	RX3VB	8	226
124	RK1AM	2	190
125	RV3YR	2	152
126	UA4NHQ	5	96
127	UA1QL	1	56
128	RA3VR	1	42
129	UA1QAI	0	0

SOMB

1	RA3EC	175	253642
2	RA3AQ/3	178	244342
3	RA3AH	158	228926
4	RA3LE	101	209526
5	RA6DA	130	177418
6	RA3XX	92	104438
7	RA4AOR	60	103758
8	RA3APQ/3	67	94986
9	UA6FA	54	87731
10	RD3DA	85	87407
11	RA3AES	59	69958
12	RA3DUT	82	66109
13	RX3DUR	80	64896
14	UA3TCF	45	63582
15	UA6GC	41	46898
16	RA3DRC/1	41	46307
17	RA3IS	58	41751
18	RA3GN	49	41664
19	RU3DD	84	39762
20	UA3ARN	65	38320
21	RW4WE	46	35728
22	UA4PCY	42	32437
23	RA3LW	42	29104
24	UA4AQL	28	28583
25	UA3XGM	52	28209
26	RW3MW	37	27915
27	UA6HFI	36	25624
28	RA3AET	62	23670
29	UA4WP	20	22492
30	RW4WY	20	16730
31	RA3ADR	38	16480
32	UA3WGU	10	11878
33	UA4WLE	23	8679
34	RA6AGC	15	7368
35	RA4NL	13	7154
36	RW4PEI	10	6192
37	RA4FDT	27	6006
38	RA6FQL	12	4423
39	UA4FFG	29	4149
40	UA4FKT	28	3646
41	UA4LCF	13	3094
42	RA6FNE	8	2624
43	RA4FMH	27	2160
44	RA4FVA	25	2103
45	RA3XI	8	1870
46	RA3TVJ	13	1824
47	RK6ARW	14	1706
48	RW1ZK/3	9	1695
49	U4FBV	24	1621
50	UA4WFR	8	1588
51	RA3YR	9	1465
52	RU4PG	4	1404
53	RA3TLC	8	710
54	RA3TVH	7	675
55	RA1QIB	2	270
56	RW3TA	6	134
57	UA6VY	0	0

MOMB

1	RW3WR	243	453694
2	UA3ME/3	193	374189
3	UA3DJG/3	180	372916
4	RK6AWY	196	362115
5	RW3PX	235	358416
6	RW3FZ/3	210	348480
7	RZ3QD	190	343224
8	RU6LWZ	208	320622
9	RA6AX	159	267541
10	RK6LXN	152	227961
11	UA3XAC	157	224227
12	RZ6AZZ	175	219257
13	RK3MWI	105	195633
14	RK3RWA	146	183021
15	RK3YZA	142	170734
16	RZ4HWF/4	123	160644
17	RK3DZD	135	156771
18	UA6LQZ	128	155196
19	RX6AA	100	154653
20	RZ6HWA/6	118	147326
21	UA3DHC/3	109	142165
22	RK3EWW	130	132441
23	RU3ZO	110	128784
24	RV3AQ	111	125471
25	UA3DGX	104	117863
26	RK6AYN	106	116904
27	RK3MWC	76	110718
28	RN3FA/3	104	108667
29	RK3YWT	106	97593
30	RA3GL	105	97302
31	RK3EWA	104	88926
32	RK6YZZ	93	87415
33	RW3LL	65	73837
34	RK6YYY	72	69921
35	UA3DMO	92	69216
36	RA3XM	76	57681
37	RZ1QZZ	53	57364
38	RZ4HWX	58	44906
39	RK1B/1	50	42301
40	RW3LM	46	39233
41	RA3TAP	44	32938
42	RK3EWB	52	29908
43	RK6LZS	58	27047
44	RW3TY	47	26188
45	RK3YWW	43	24643
46	RK4YYY	43	22102
47	RZ4PXI	32	18396
48	RX4HXH	33	16220
49	RK4FWX	44	8977
50	RK3VWA	18	6398
51	RK3QWF	3	928
52	RK3VWB	6	108

Турция

MOMB

1	TA7KO	16	24667
2	YM7T	17	23086

Украина

SOSB 1296

1	UT3LL	51	66120
2	UU1AZ	9	41270
3	UY5LG	8	14140
4	UY5ON	6	9580

SOSB 430

1	UT2EG	47	136392
2	US2IR	51	106388
3	UT6MW	39	99748
4	UR6EC	42	91480
5	UY2MQ	42	79932
6	US4MHN	12	30016
7	UR4LRH	16	25688
8	UR3ABV	18	24040

SOSB 144

1	UT5ID	209	192296
2	UT5JCW	140	120197
3	US0YW	108	105638
4	US5QGL	148	97183
5	UT6EA	101	65737
6	US0YA	89	62882
7	UT2II	104	62819
8	UT5ER	101	61500
9	UX3IW	84	59391
10	US5EII	68	35467
11	UY5MD	65	30126
12	UR8IW	55	29100
13	UR5MUN	39	28347
14	UR4QX	50	24279
15	UR5MIJ	51	19530
16	UR5MGK	57	18844
17	UR4MSK	28	17914
18	UR4MBN	42	16835
19	UR5LPL	33	16366
20	UY2LO/A	23	15940
21	US0GB	27	14217
22	UY7MY	37	9282
23	UR5IFN	29	8354
24	US5LSK	22	6964
25	UR5EPT	21	6402
26	UT0YA	19	6124
27	UT2IW	29	4738
28	UR5YBF	12	2200
29	US6ITX	14	1486
30	US5YCI	2	260

SOMB

1	UR5LX	169	296276
2	UT5EU	35	78658
3	UX1LK	67	50112
4	UT1AO	43	19645
5	UT5IL	28	14628
6	UU7JR	6	6652

MOMB

1	UW2M	226	420966
2	UU7J	225	394838
3	UU1DX	196	375284
4	UR1V	180	374530
5	UT0H	229	283477
6	UT7QF	204	281240
7	UU5A	162	255230
8	UT1E	168	248492
9	UW5Y	265	230610
10	UR4EWV	143	218755
11	UZ1I	168	203265
12	UT7IZD	157	194282
13	UT1IC	168	183368
14	UR7IWZ	151	154436
15	UV2L	126	153496
16	UR3EE	110	142051
17	UT3LK	110	135579
18	UT5ST	108	128429
19	UT0YW	126	127005
20	UR4LXY	106	117518
21	US5AC	130	82071
22	UW9I	82	73213
23	UT7E	100	69253
24	UU9A	66	68502
25	US4IYY	74	47245
26	UT0IH	57	34248
27	UU5J	33	32668
28	UR4LWA	45	30068
29	UT1LL	56	22667
30	UR7IZG	41	15996
31	US5IPD	50	15897
32	UY6IA	38	15864
33	UR3EP	14	6283

Чехия

SOSB 144

1	OK1AR	663	254431

Check Log

RA0WKX, RA0WR, RA3PHP, RA3VGQ, RA4FBJ, RA6FQO, RA9SHG, RA9SUK, RK3MXT, RK6BZ, RK9FXJ, RN6BN, RN9ARE, RU1AA, RU3AA/3, RU3PA, RU6FA, RU6YY, RV6YT, RW6AVG, RZ3AXA, RZ6AKW, RZ9SP, UA2FAO, UA3PAB, UA6YGM, UA9CCL, UA9CS, UA9SL, UW3E, YL3AG/P.

Итоги "Молодежных стартов"

В 2006 г. редакция приняла решение проводить ежегодные соревнования "Молодежные старты". Они заменили зимний и летний дни активности молодежных радиостанций.

По сравнению с Зимним днем активности 2005 г. в "Молодежных стартах" прирост числа участников за счет некоторого изменения положения и введения в него цифровых видов радиосвязи (RTTY, BPSK31 и других) составил более 30 процентов.

Победителем среди молодежных радиостанций с одним оператором стал Алексей Мамушев, работавший с коллективной радиостанции UR4MZA (г. Луганск, Украина). Среди радиостанций с несколькими операторами отличился коллектив радиостанции UP9L Костанайской средней школы № 11 (Казахстан), операторами которой были Маргарита Ростовцева, Юлия Павлюк, Анастасия Ячник, Антон Померанцев и Григорий Маркин.

Поддержали молодежь и взрослые. Лучше всех среди взрослых участников в подгруппе с одним оператором выступил Дмитрий Воронин (RV3DUT), работавший позывным коллективной радиостанции RK3DYB, а в командном зачете победил коллектив радиостанции RA9UWD в составе Виктора Сидельцева и Константина Заикина.

Наибольшее число связей цифровыми видами работы провел молодежный коллектив радиостанции RK9KWB, на которой работали Виталий Балан и Айрат Ильясов из г. Муравленко (ЯНАО).

В приведенных ниже **таблицах** по подгруппам указаны место, позывной и итоговое число очков.

SOMB JR (один оператор — все диапазоны — молодежь)

1	UR4MZA	170
2	RZ3DLE	93
3	UR7HCX	74
4	UU5JTN	42
5	RK9UGR	39
6	RZ3DMY	30
7	RK9UAG	28
8	RK9UAD	16

MOST JR (несколько операторов — все диапазоны — молодежь)

1	UP9L	415
2	RK9JYY	341
3	RK9SXD	335
4	RZ9UWZ	321
5	RK3AWK	297
6	EW6WA	242
7	RW3WWW	232
8	RK3ZWF	231
9	RK9JWZ	221
10	RK1NWG	189
11	RK9CYA	167
12	UX8IXX	164
13	RK3WWA	153
14	RK1QWX	152
15	RZ9UZV	150
16	RK9KWB	135
17	RZ3DXG	124
18	RK3AWS	122
19	UR4CWW	101
20	UA9UWM	99
21	RK3XWL	94
22	RZ9UZP	93
23	RK3YWW	88
24	RZ6LWY	87
25	RK6AXN	86
26	RK0SXR	71
27	EW8ZZ	57
28	EW8ZO	30

SWL JR (наблюдатели — молодежь)

1	RK3M-08	60
2	R3M-066	50
3	EW8-019	25

SOMB (один оператор — все диапазоны — взрослые)

1	RK3DYB	185
2	RW3AI	95
3	UA3MDO	90
4	UA9AX	50
5	RW9TA	45
6	RW9UDS	10
7	UA3URS	1

MOST (несколько операторов — все диапазоны — взрослые)

1	RA9UWD	91
2	RK9XWV	65

SWL (наблюдатели — взрослые)

1	R3A-847	66

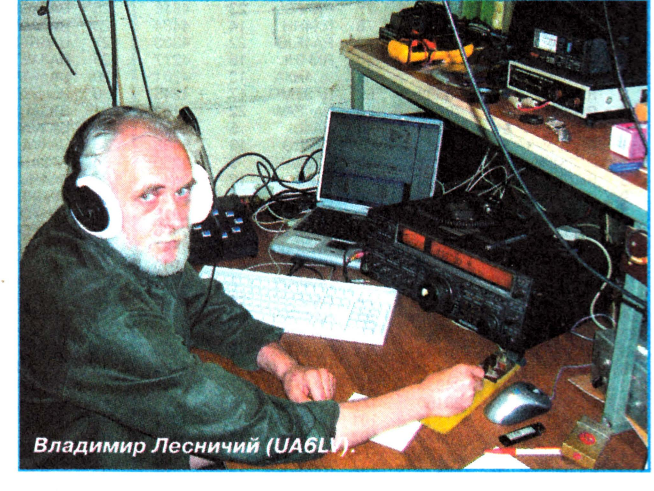
Радисты ледового континента

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

На обложке этого номера журнала — фотография, сделанная в декабре прошлого года, в самый разгар антарктического лета. Воспользовавшись "жаркой" погодой (около нуля по Цельсию) и тем, что немного утих ветер, участник 50-й Российской антарктической экспедиции Владимир Банишевский (RU3HD) проводит ремонтные работы на одной из антенн, связывающих ледовый континент с далекой Родиной. В этих условиях это непростая задача — даже киловаттный паяльник с трудом прогревает полотно антенны до нужной температуры! А на пригорке виден своеобразный обелиск мужеству покорителей Антарктиды — отслуживший свой срок гусеничный тягач "Пингвин" из числа тех, что попали в эти края 50 лет назад.



Владимир Банишевский (RU3HD/MM и R1ANN/MM).



Владимир Лесничий (UA6LV).

RUSSIAN ANTARCTIC EXPEDITION, NOVOLAZAREVSKAYA BASE

R1ANN

Op.: Vladimir A. Banishevskiy RU3HD/ANT

WAZ-38 ITU-67 Loc:IB59te
IOTA: AN-16 WABA UA-08
Latitude: 70° 49' 26" S
Longitude: 11° 38' 46" E

TO RADIO RU3AX

DATE	UTC	BAND	RST	MODE
11.08.06				

МОСКВА
ж-л
РАДИО

Российская Антарктическая экспедиция Новолазаревская

Antarctica

На память редакции.

Отмечая 50-летие выхода в эфир со станции Мирный первой советской любительской радиостанции UA1KAE, редакция журнала "Радио" провела дни активности "Антарктида-50". Этим мероприятием мы хотели выразить свое уважение тем, кто все эти годы обеспечивал бесперебойную профессиональную связь антарктических экспедиций с Родиной и в пределах Антарктиды, не забывая и о "первой любви" — любительской радиосвязи. Дни активности впервые в 50-летней истории нашего освоения позволили собрать в эфире антарктических радистов разных поколений. Этому предшествовала непростая работа по их поиску, большую помощь в которой редакции оказал Николай Сахар (RU3DG). Составленный нами список включал 39 позывных, но не со всеми их владельцами была связь. Обращение к радиолюбителям страны помогло частично решить эту задачу, но с некоторыми из них к моменту проведения дня активности связаться так и не удалось.

Вот что написал в своем письме в редакцию начальник радиоотряда 41-й РАЭ (1996—1997 гг.) Юрий Ротенко (UA1GO). "Сегодня получил (с большим опозданием — так работает наша почта нынче!) письмо от RU3DG с вложенной распечаткой положения о дне активности 22.04.2006 в честь 50-летия выхода в эфир UA1KAE. Очень сожалею, что не смог участвовать, но надеюсь — этот день активности теперь будет проходить ежегодно и я еще смогу в нем поработать!".

Юрий оформил в Москве позывной R1ANT. В период безденежья в 1997 г., когда Москва отключила КВ каналы, через UA1BJ осуществлял связь с родственниками участников экспедиции и с руководством Арктического и Антарктического НИИ в Санкт-Петербурге. Участвовал в операции по спасению терпящей бедствие яхты "Апостол Андрей".

Предложение проводить подобные мероприятия ежегодно прозвучало в письмах многих антарктических радистов. Более того, это мероприятие вызвало большой интерес в международном радиолюбительском эфире, поскольку существует дипломная программа WAP (Worldwide Antarctic Program, www.ddxc.net/wap), посвященная Антарктиде. Ведущий этой программы Джованни Варетто (I1YHW), узнав о нашем мероприятии, немедленно присвоил нашим антарктическим радистам зачетные номера для этого диплома. Все это, вместе взятое, делает целесообразным проведение в следующем году в июне еще одного дня активности. Почему в июне? Так это как раз середина антарктической зимы...

Дни активности — это не соревнования, а дружеские встречи радиолюбителей в эфире, и главное в них — это человеческое общение. По этой причине спортивных отчетов об участии в подобных мероприятиях поступает обычно немного. Так было и на этот раз. По нашим данным участие в нем приняли 18 радиостанций бывших и действующих антарктических радистов: RA3ZZ, RK3DSW, RN1NA, RW1AI, RX1AP, RX6AA, RX6AAP, UA1ADQ, UA1BJ, UA1JJ, UA1PAC, UA1QV, UA3GM, UA3YH, UA6LV, UA3AV/UA1KAE, R1ANN/MM, R1ANF. Мы благодарим их за участие в этом празднике и надеемся, что они поддержат день активности 2007 года! И особо, конечно, надо подчеркнуть, что в их числе — один из радистов Первой Советской антарктической экспедиции Георгий Миньков (UA3AV).

Больше всего связей провел с борта корабля "Академик Федоров", на котором возвращались домой участники 50-й РАЭ, Владимир Банишевский, работавший позывным R1ANN/MM. По завершении дня активности он прислал по электронной почте отчет и вот такое письмо:

"Пишу вам с борта судна "Академик Федоров", на котором мы возвращаемся домой по завершении 50-й Российской антарктической экспедиции. Олег (UA3HK — ZS1OIN) выслал мне из Кейптауна по электронной почте положение о дне активности "Антарктида-50". Свою подгруппу я в положении, правда, не нашел, но постарался, как мог, активно отработать этот день в эфире. Всего провел 1767 связей позывным



Владимир Олейник (UT2IA).

R1ANN/MM. Отчет высылаю. Темп моей работы был средний — иногда до 120 связей в час. На моей частоте постоянно была масса вызывающих радиостанций. Я, кстати, при всех связях передавал еще и координаты судна — многие собирают большие квадраты, а те квадраты, что целиком расположены на море, "закрыть" можно только радиосвязями с .../MM станциями.

Как раз в это время мы попали в сильный шторм (7—8 баллов), и наше судно болтало, как скорлупку! Шум от винта такой большой, что сигналы станций (а слушать можно было только в головных телефонах) с уровнем менее 7 баллов я просто не разбирал. Манипулятор ключа ползал по столу, стул двигался по полу. Всю аппаратуру (трансивер FT-1000MP и усилитель мощности на двух ГК-71) пришлось привязать к столу веревками, чтобы они не улетели на пол. Ноутбук придерживал рукой.

Несколько слов о моем "QTH". Радиостанцию разрешили разместить на корме в помещении химической лаборатории (с соответствующими запахами). Дипольные антенны можно было установить над палубой только на высоте 4—5 метров, и палубные надстройки высотой в пятиэтажный дом прикрывали направления Запад—Север—Восток. Но и то хорошо, что выделили место...

С борта парохода я уже провел (к этому моменту проходим у берегов Испании) позывными R1ANN/MM и RU3HD/MM более 6000 связей. Работаю только на диапазонах 40—10 метров, поскольку на диапазоны 160 и 60 метров антенн нет. А итог моей работы из Антарктиды — около 37000 связей на всех девяти КВ диапазонах. Я, кстати, уехал из дома в октябре 2004 года. 57 лет я отмечал у Олега в Кейптауне, а 58 лет — на станции Новолазаревская в Антарктиде.

Нормальную электронную почту имею с января 2006 года. Немецкие радиолюбители переслали мне в Антарктиду во временное пользование модем PTC-2. До этого были большие проблемы и ограничения по использованию электронной почты через "ИРИДИУМ", а теперь я на любительских КВ диапазонах передаю и принимаю по сети "WINLINK" электронную почту.

До встречи в редакции!"

А из находившихся на суше наибольшее число связей — 1265 QSO — провел участник 28-й Советской антарктической экспедиции Владимир Лесничий (UA6LV). Его рассказ мы опубликуем в ближайших номерах журнала.

Среди тех, кто "охотился" за антарктическими радистами, лучшим был Владимир Олейник (UT2IA).

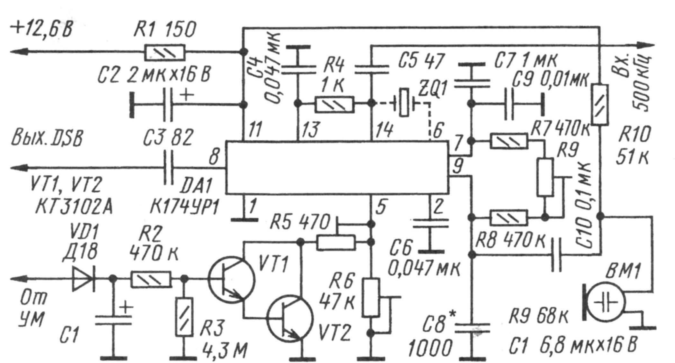
Все антарктические радисты, принявшие участие в дне активности, и UT2IA будут отмечены памятными дипломами и QSL. А Владимир Олейник, кроме того, получит и памятный сувенир от участника 28-й САЭ Михаила Кутюмова (UA1QV, 4K1A, 4K1QAV) за наибольшее число связей с различными радиостанциями антарктических радистов. Это — специальный конверт, выпущенный к 15-летию станции "Беллинсгаузе" и проштампованный в те далекие годы в Антарктиде.

Мы благодарим всех за участие в дне активности, посвященном 50-летию выхода в эфир первой советской любительской радиостанции UA1KAE, и до встречи в следующем году!

Формирователь DSB с АРУ на микросхеме К174УР1

Аркадий ПРОСКУРЯКОВ (UA3URB), г. Иваново

Основой описываемого формирователя послужил узел из конструкции, о которой рассказывалось в статье Е. Фролова (UA3ICO) и С. Короткова (UA3IGQ) "Микротрансивер на ИМС серии К174" ("Радио", 1989, № 6, с. 26). Чтобы исключить искажения на выходе передатчика и перегрузку выходного каскада, в формирователь DSB была внедрена несложная цепь управления усилением микросхемы К174УР1. Формирователь был применен в трансивере на базе радиоприемника Р-326М.



Предлагаемый формирователь (**рисунок**) отличается от узла описанного ранее тем, что к выводу 5 микросхемы DA1 через резистор R5 подключен составной транзистор VT1, VT2. Входное сопротивление такого каскада составляет несколько мегомов. На его вход подают выпрямленное напряжение с пикового детектора на диоде VD1 либо с выхода усилителя мощности или его драйвера (для исключения попадания гармоник на вход УМ).

При наладке устройства необходимо замкнуть выводы конденсатора C1, а движок подстроечного резистора R6 перевести в нижнее по схеме положение. После этого на вход 500 кГц подают сигнал с ГСС напряжением 200...300 мВ и балансируют смеситель резистором R9 до максимального подавления сигнала ГСС на выходе формирователя (выход DSB).

Затем размыкают конденсатор C1 и на вход "От УМ" подают постоянное напряжение +3 В. На вход формирователя подают сигнал с микрофона и регулировкой резистора R5 устанавливают необходимую неискаженную амплитуду выходного сигнала передатчика, контролируя ее осциллографом.

По окончании этих операций отключают напряжение +3 В с входа "от УМ" и резистором R6 регулируют усиление сигнала микрофона. На этом регулировка формирователя закончена. Устройство можно использовать как с внешним генератором 500 кГц, подавая сигнал экранированным проводом на соответствующий вход, так и без оного, подключив кварцевый резонатор к выводам 14 и 6 микросхемы (соединение нарисовано пунктирной линией).

Следует отметить, что амплитуда переменного напряжения (в пиках) на входе "от УМ" не должна превышать 3 В. В противном случае сигнал с передатчика подают через делитель напряжения.

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев

ФЕРРИТОВЫЕ ТОРОИДАЛЬНЫЕ АНТЕННЫ

Анатолий ГРЕЧИХИН (UA3TZ), г. Нижний Новгород

В продолжение начатой в журнале три года назад темы об эффективных компактных антеннах автор предлагает читателю познакомиться с новыми вариантами исследованных моделей.

Интерес к тороидальным антеннам (ТА) возник в связи с потребностями создания электрически малых низкопрофильных антенн с вертикальной поляризацией и с равномерной диаграммой направленности (ДН) в горизонтальной плоскости (**рис. 1**). В предыдущей статье автора "Тороидальные антенны" ("Радио", 2003, № 1, с. 64—66) было отмечено, что такая ДН может быть получена при излучении кольцевого магнитного тока с равномерным распределением амплитуд, а также рассмотрены ТА на каркасах из неферромагнитного диэлектрика. Для получения равномерного распределения амплитуд магнитного тока по кольцу тороида можно, например, равномерно разместить по окружности такого тороида несколько малых рамок (**рис. 2**) с одинаковыми амплитудами синфазных токов в каждой. К сожалению, равномерное распределение амплитуд магнитного тока максимально невыгодно с точки зрения эффективности излучения.

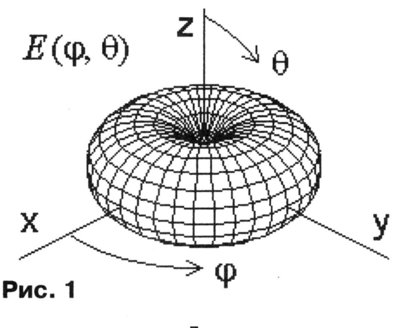


Рис. 1

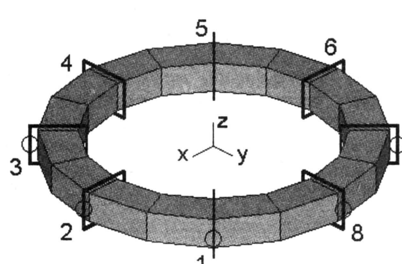


Рис. 2

Одно из средств улучшения свойств электрически малых ТА — использование замкнутых (кольцевых) ферритовых магнитопроводов. Так, применение магнитопровода типоразмера К65×50×6 с магнитной проницаемостью μ_r = 60 при длине волны λ = 3 м (по рис. 2) позволяет увеличить сопротивление излучения антенны в 420 раз. И все же КПД такой ферритовой тороидальной антенны (ФТА) составляет лишь тысячные доли процента.

Не всегда и не всем, однако, нужны идеальные всенаправленные антенны с чисто вертикальной поляризацией. Резонансные ТА с существенно неравномерным распределением тока имеют значительно более высокий КПД. Исследование ФТА с одной замкнутой обмоткой показало, что режим второго резонанса позволяет простым путем получить весьма полезные характеристики.

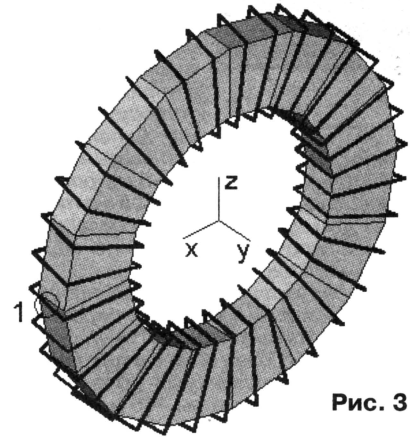


Рис. 3

Рассмотрим равномерную замкнутую обмотку на ферритовом кольцевом магнитопроводе. При втором резонансе в обмотке можно наблюдать две стоячие полуволны электрического тока, а в магнитопроводе по окружности кольца укладываются две стоячие полуволны магнитного тока. Если плоскость кольца вертикальна и генератор излучения находится сбоку (**рис. 3**), то амплитуды этих токов распределены одинаково, как показано на **рис. 4**, где λ_0 — длина волны в замедляющей системе обмотка—магнитопровод. При этом диаграммы направленности для полей с горизонтальной поляризацией и с вертикальной по форме одинаковы и совпадают с ДН элементарного вертикального вибратора (см. рис. 1).

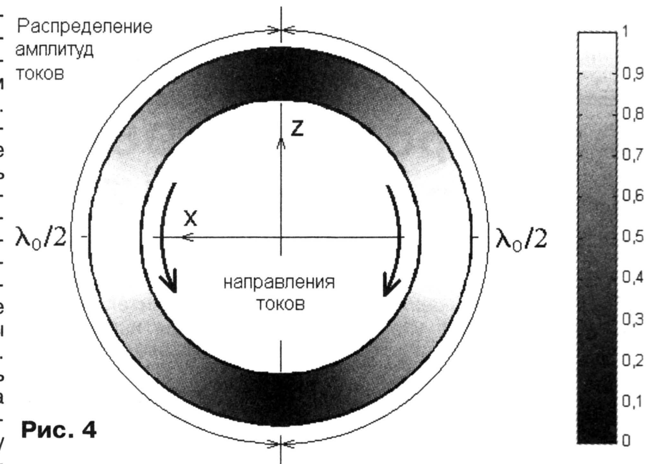


Рис. 4

Для вертикальной поляризации это происходит благодаря излучению двух близких, одинаковых по амплитуде и направлению вертикальных полуволн электрического тока обмотки. Поле с горизонтальной поляризацией излучается двумя близкими, одинаковыми по амплитуде и направлению вертикальными полуволнами магнитного тока в магнитопроводе.

Суммарное поле излучения имеет эллиптическую поляризацию. Такие ДН весьма благоприятны для радиосвязи на подвижном объекте в условиях города и вообще при многолучевом распространении радиоволн, когда в точку приема радиосигнал приходит с разных сторон и с разными поляризациями.

В диапазонах ЧМ радиовещания на УКВ произведено сравнение приемных ФТА разных размеров в режиме второго резонанса между собой и с вертикальной ферритовой стержневой антенной (ФСА) с помощью компьютерного моделирования. Использовались модели магнитопроводов, эквивалентные по свойствам отечественным из материалов марок 30ВН, 55ВНП, 65ВНП, с внешними диаметрами от 32 до 110 мм.

Конструктивные данные некоторых ферритовых антенн приведены в **табл. 1**.

Таблица 1

Тип антенны	ФТА1	ФТА2	ФТА3	ФТА4	ФСА
Магнитопровод	Кольцевой	Кольцевой	Кольцевой	Кольцевой	Стержневой
типоразмер	К32×16×8	К65×50×6	К65×40×6	К110×85×10	П14×7×80
материал	30ВН	65ВНП	55НН	55НН	30ВН
масса (г)	27	48	75	200	38
Число витков (для 70 МГц / 100 МГц)	60 / 42	58 / 42	49 / 34	36 / 25	18,5 / 12,5
Диаметр провода (мм)	0,2	0,4	0,2	1,3	0,4
Вид намотки	Равномерная по окружности намотка				Шаг 4 мм

По результатам моделирования определялись действующие длины антенн для вертикальной (ℓ_θ) и горизонтальной (ℓ_φ) поляризаций, КПД, как отношение мощности излучения к мощности возбуждения антенны, входное сопротивление (RA) антенны при втором резонансе (источник возбуждения в разрыве обмотки) и ширина полосы пропускания по уровню 0,707.

Таблица 2

Антенна	ФТА1	ФТА2	ФТА3	ФТА4	ФСА
Частота 70 МГц					
l_θ (мм)	27	82	69	139	41
l_φ (мм)	27	60	63	102	34
КПД (%)	0,25	0,32	0,37	1,3	0,82
R_A (Ом)	25	142	98	93	15
$\Delta f_{0,7}$ (МГц)	0,26	1,4	1.1	1,4	0,43
Частота 100 МГц					
l_θ (мм)	26	84	69	136	30
l_φ (мм)	27	62	65	107	37
КПД (%)	0,42	0,27	0,37	1,3	0,84
R_A (Ом)	31	324	225	206	23
$\Delta f_{0,7}$ (МГц)	0,6	6,5	5,3	6,0	1,1

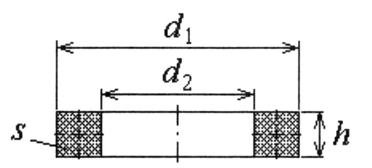


Рис. 5

Расчетный КПД антенн представлен с учетом потерь в меди и магнитных потерь в магнитопроводе. На УКВ потери в феррите значительно превосходят потери в меди, и КПД антенн очень мал, как и у всех электрически малых антенн.

ФСА имела преимущество по КПД и действующей длине только перед ФТА1 на кольце из такого же материала, однако проигрывала этой антенне по массе и размеру. Результаты моделирования сведены в **табл. 2**.

При разработке антенны задаются частотой, определяют типоразмер и свойства магнитопровода. Одним из наиболее подходящих широко известных отечественных материалов для сердечников ФТА на УКВ (60...120 МГц) является, по-видимому, термостабильный феррит II группы марки 30ВН (30ВЧ2).

Далее рассматриваем только вертикальные приемные ФТА с одной обмоткой в режиме второго резонанса (рис. 3) в интервале частот 60...120 МГц.

Длину провода обмотки, необходимую для режима второго резонанса, можно рассчитать по формуле

$$\ell_{пров} = 0{,}74\lambda / \mu_r^{0{,}13}.$$

Зная этот параметр и длину одного витка (с учетом тонкого слоя изоляции поверх феррита), определяют число витков *n*. Теперь можно установить значения ожидаемых действующих длин приемной антенны для вертикальной (ℓ_θ) и горизонтальной (ℓ_φ) поляризаций по приближенным формулам

$$\ell_\theta = 1{,}6d_2 - 1{,}5h + 0{,}05s + 9{,}7 \text{ (мм)};$$

$$\ell_\varphi = 2{,}24d_1 - 1{,}28d_2 + 2{,}93h - 0{,}141s + 0{,}7n + 0{,}22\ell\mu_r + 0{,}431f - 118 \text{ (мм)}.$$

Здесь размеры кольцевого магнитопровода (**рис. 5**) d_1, d_2 и h — в миллиметрах; s — площадь его сечения, мм^2; f — частота в мегагерцах.

Соотношение действующих длин для горизонтальной и вертикальной поляризаций зависит от размеров магнитопровода и длины волны.

В явном виде ℓ_θ зависит от d_2 и не зависит от d_1. При данном размере d_1 эта величина будет больше у магнитопроводов с малой разностью $d_1 - d_2$, причем в результате синфазного сложения ЭДС, наведенных в двух половинках обмотки, ℓ_θ может быть больше вертикального физического размера антенны d_1, чего никогда не наблюдается у ФСА. Не зависит также ℓ_θ от μ_r, s и f, очень слабо — от s.

Величина ℓ_φ зависит от всех размеров магнитопровода как прямо, так и косвенно (через s) и может быть как меньше, так и значительно больше ℓ_θ (например, при большом числе витков и при высоком μ_r). Заметного влияния потерь в феррите на действующие длины не обнаружено. Если расчетные действующие длины сильно отличаются от желаемых, можно выбрать другой типоразмер магнитопровода и повторить указанные выше операции.

Намотку антенны предпочтительно делать с возможно более равномерным распределением всех витков по окружности магнитопровода. Установлено, что минимальная полоса рабочих частот ФТА при втором резонансе обеспечивается при строгой симметрии тех половин обмотки и магнитопровода, которые соответствуют стоячим полуволнам соответственно электрического и магнитного токов. Асимметрия намотки (например, с неравномерным шагом) или свойств материала сердечника (неоднородность, локальная намагниченность) может привести к некоторому уменьшению действующей длины и к значительному расширению полосы пропускания. Иногда это может служить средством регулирования полосы. При неравномерной намотке или неоднородности магнитопровода возможна некоторая коррекция путем поиска наилучшего места возбуждения для обеспечения заданной (например, минимальной) полосы пропускания.

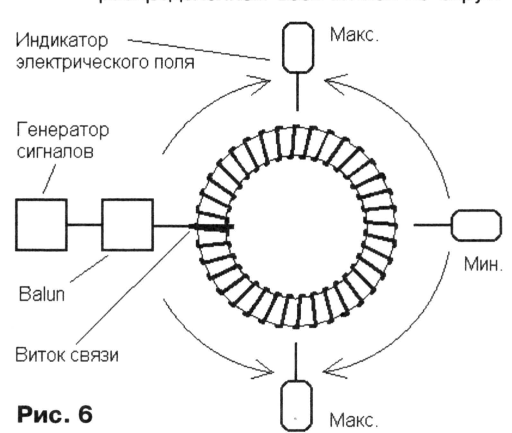


Рис. 6

После намотки надо убедиться в том, что второй резонанс получен, и при необходимости сделать коррекцию. Поиск второго резонанса и настройку ФТА удобно производить с помощью генератора сигналов и широкополосного индикатора электрического поля высокой частоты (**рис. 6**). Индикатор должен иметь как можно более равномерную частотную характеристику в рабочем диапазоне частот.

Антенну следует разместить так, чтобы внешнее влияние окружения на резонансную частоту было минимальным, например, положить на брусок из пористого полимерного материала. При втором резонансе наблюдаются два острых максимума электрического поля на диаметрально противоположных сторонах антенны. Точная резонансная частота определяется по шкале генератора сигналов (например, Г4-107).

Для смещения частоты резонанса вниз (до 10 %) можно приложить к обмотке с одной или с обеих сторон один или несколько слоев диэлектрика (ПВХ, полиэтилен). Для повышения резонансной частоты можно только соответственно уменьшать число витков, сохраняя равномерность намотки.

ФТА можно по-разному подключать к приемнику. Однако всегда следует обеспечить симметричное подключение (например, через *balun*). Подключение через обмотку связи показано на рис. 6. Это наиболее удобный и универсальный способ подключения, при котором легко изменить место подключения и условия согласования (за счет числа витков обмотки связи). Симметричное исполнение обмотки связи в некоторых случаях может освободить от необходимости иметь *balun*. Подключение в разрыв возможно только при условии, что входное сопротивление антенны в этом режиме близко к сопротивлению подключаемого источника или приемника. Подключаемая цепь также должна быть симметричной. Асимметрия подключения сильно искажает распределение тока и, следовательно, все характеристики антенны. При использовании даже не очень длинного фидера непременно возникнет значительный антенный эффект фидера, при этом фидер станет активным элементом антенной системы и будет определять все ее характеристики.

Действие антенны ФТА1 проверялось в реальных условиях города с портативным приемником "Ирень-401" в УКВ диапазоне 65...74 МГц. Двухвитковая симметричная обмотка связи соединялась с несимметричным входом приемника витой парой проводов длиной около 50 мм. Входное сопротивление приемника — около 150 Ом. По сравнению со штатной антенной в виде шлейфа из гибкого шнура длиной 220 мм измеренная чувствительность по полю с антенной ФТА1 оказалась хуже в 3,2 раза. Однако, как при движении по улицам, так и при стационарной работе приемника в помещениях, отмечено меньшее влияние изменяющегося окружения на уровень принимаемого сигнала.

Электрически малые ФТА целесообразно использовать в малогабаритных портативных радиоаппаратах без фидерной линии (приемники ЧМ вещания, абонентские пейджинговые устройства, связь и передача данных на небольших расстояниях). Отсутствие различимости поляризаций (эллиптическая поляризация) по всем направлениям обеспечивает малую вероятность глубоких замираний.

***От редакции**. Статья печатается в сокращенном виде. Ее полный авторский вариант находится на нашем ftp-сервере по адресу: **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/12/fta_compl.doc>**.*

Редактор — С. Некрасов, графика — автора

Рулевая машинка в рамочной антенне

При изготовлении передающей рамочной антенны, получившей в литературе название "магнитная рамка" (magnetic loop), радиолюбителю придется решить несколько задач, обусловленных ее высокой добротностью. Такая антенна требует подстройки в пределах любительского диапазона, т. е. необходим дистанционно перестраиваемый конденсатор переменной емкости с соответствующими цепями управления и с узлом, который в помещении радиостанции отображает положение его ротора (рабочую частоту антенны). Заметим, что КПЕ для такой антенны — это дефицит, поскольку у него должно быть высокое рабочее напряжение, а токосъемник ротора должен быть без потерь или вообще отсутствовать (пример — конденсаторы типа "бабочка").

Несложное решение всех этих задач предложил бельгийский радиолюбитель ON7NU (Daniel Elias, "Servo-CV pour antenne loop magnetique". — CQ-QSO, 2005, № 9/10, p. 22—25). В своей антенне на диапазон 40 метров для настройки антенны и индикации ее рабочей частоты он применил готовый сервопривод — аналоговую рулевую машинку, которую используют в радиоуправляемых моделях.

Такие рулевые машинки содержат электродвигатель постоянного тока, редуктор и узел управления. В канале управления используют широтно-импульсную модуляцию. Подключают их к каналу управления (выходу дешифратора приемника и т. п.) тремя проводами. По двум проводам подают напряжение питания, а по третьему — импульсы, которые в конечном итоге и определяют положение выходного вала рулевой машинки. Период повторения управляющих импульсов должен быть примерно 20 мс, а их длительность лежать в пределах 0,5...2 мс. Она определяется органом управления моделью, который механически связан с переменным резистором, задающим этот параметр импульсов управляющего генератора.

В узле управления рулевой машинки также имеется генератор, длительность выходного импульса которого определяется переменным резистором, который механически связан с выходным валом рулевой машинки. Эти импульсы сравниваются с теми, которые поступают по цепи управления. В результате вырабатывается сигнал управления двигателем — он начинает вращаться и поворачивает выходной вал рулевой машинки и связанный с ним переменный резистор до тех пор, пока длительность импульсов встроенного генератора не будет равна длительности импульсов, поступающих по цепи управления.

Максимальный угол поворота вала рулевой машинки в прямой форме в технических характеристиках обычно не нормируется — указывается лишь время поворота на угол 45 или 60 градусов. Несмотря на небольшие габариты, рулевые машинки развивают заметный вращающий момент (несколько кГсм). На **рис. 1** приведен внешний вид типичной рулевой машинки класса "стандартные" — модель HS311 фирмы Hitec. Она имеет размеры 41×20×37 мм и вес 44,5 г. Напряжение питания — 4,8 или 6 В. Время поворота на угол 60 градусов — 0,19 с. Вращающий момент —3,7 кГсм.

Реальный угол поворота выходного вала рулевой машинки больше, чем приведенные выше значения (зависит от модели), но и они вполне достаточны для настройки однодиапазонной рамочной антенны, поскольку от конденсатора требуется относительно небольшое изменение емкости. Так, для перекрытия полосы частот 7000...7100 кГц оно составляет всего около трех процентов.

В антенне ON7NU вопрос о высоковольтном конденсаторе настройки решен также необычно. Рулевая машинка вращает пластину ротора самодельного конденсатора относительно небольшой емкости (**рис. 2**), а необходимая полная емкость конденсатора, обеспечивающая резонанс рамки в диапазоне 40 метров, достигается включением параллельно ему "конденсатора" в виде отрезка коаксиального кабеля. Если у отрезка такого кабеля необходимой длины аккуратно разделать концы (чтобы исключить пробой), то "конденсатор" будет нормально работать при напряжении несколько киловольт. Именно такое напряжение будет действовать на него в рамочной антенне при мощности передатчика 100 Вт. При этом для уменьшения линейных размеров "конденсатора" кабель можно намотать на диэлектрический каркас.

Пластины самодельного конденсатора в конструкции ON7NU изготовлены из фольгированного стеклотекстолита. По-



Рис. 1

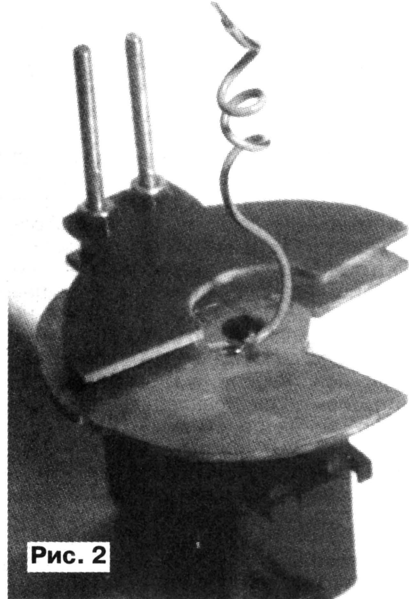


Рис. 2

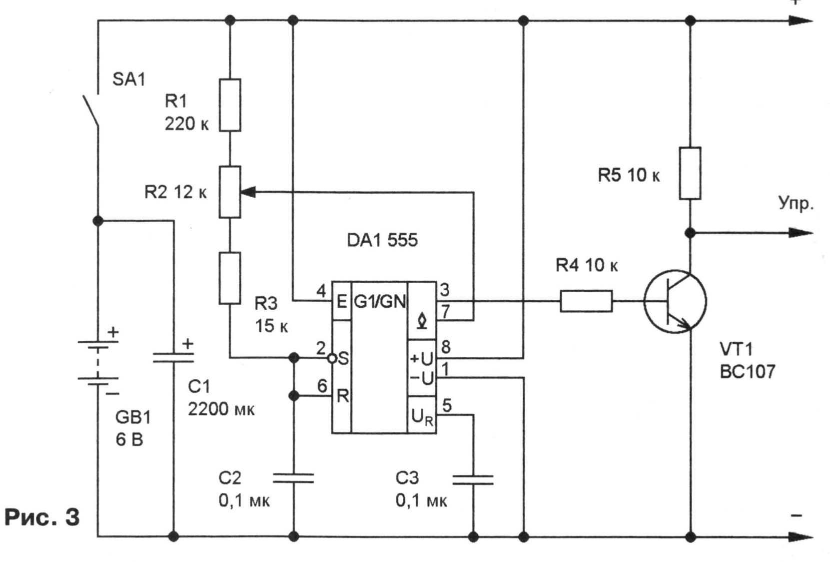


Рис. 3

движную пластину выполняют из материала, имеющего фольгу с двух сторон, которые соединяют электрически, пропаяв по контуру пластины. Неподвижные пластины могут иметь фольгу только с одной стороны, но тогда их нужно устанавливать фольгированной стороной так, чтобы фольга "смотрела" на подвижную пластину. Электрический контакт с подвижной пластиной обеспечивает припаянный к ней гибкий провод.

Подвижную пластину укрепляют на шайбе выходного вала машинки, а неподвижные фиксируют с помощью двух длинных винтов, которые устанавливают в "ушки" ее корпуса. Пластины конденсатора переменной емкости можно также выполнить из листовой меди или из латуни.

Схема генератора управляющих импульсов, выполненного на таймере 555 (КР1006ВИ1), приведена на **рис. 3**. Пределы изменения их длительности устанавливают подбором резисторов R1 и R3. Переменный резистор R2, изменяющий в требуемых пределах длительность выходных импульсов, должен иметь шкалу ("Частота антенны"). На ней отмечают рабочие частоты, которые определяют при настройке антенны по минимуму КСВ. Генератор, элементы питания и органы управления размещают в небольшом корпусе (**рис. 4**).

В собранном виде антенна ON7NU показана на **рис. 5**. Крестовина, на которую крепится рамка, выполнена из сантехнических пластмассовых труб диаметром 40 мм и соответствующих Т-образных переходников. Рулевая машинка с КПЕ и конденсатор постоянной емкости находятся в верхней части антенны, причем конденсатор из коаксиального кабеля намотан непосредственно на верхнюю трубу крестовины. Снаружи весь узел настройки закрыт корпусом, выполненным из отрезка пластмассовой трубы диаметром 90 мм.

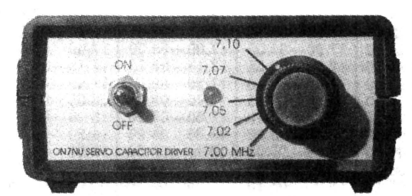


Рис. 4

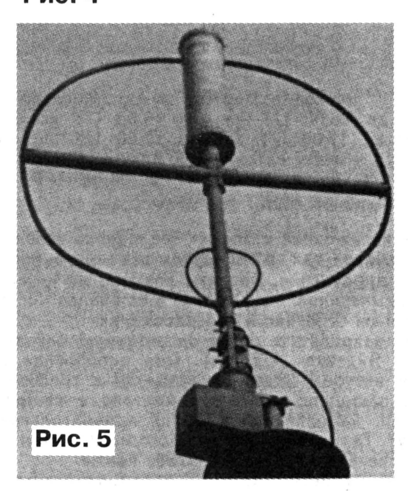
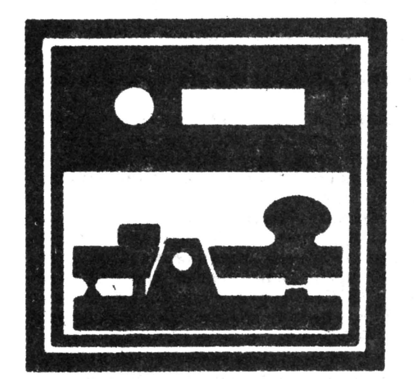


Рис. 5

РАДИОСПОРТ

РЕТРО



ПРОГНОЗИРОВАНИЕ DX QSO НА ДИАПАЗОНАХ 160 И 80М

В последнее время коротковолновики проявляют интерес к проведению дальних и сверхдальних связей на диапазонах 160 и 80 м. Однако незнание механизма распространения радиоволн этих диапазонов нередко приводит к пустой трате времени.

С одной стороны, интенсивность сигналов дальних корреспондентов на диапазонах 80 и 160 м, как и на высокочастотных, определяется степенью ионизации слоя F. Замечено, что с понижением частоты для установления связи требуется меньшая его ионизация. Именно этим можно объяснить проведение QSO на диапазонах 40, 80, 160 м, когда диапазоны 10, 15, 20 м «закрыты». С другой стороны, сигналы низкочастотных диапазонов сильно поглощаются в дневное время слоем D, который в темное время суток практически отсутствует.

Исходя из сказанного, становится очевидным, что дальние связи на НЧ диапазонах возможны в тех случаях, когда трасса проходит по неосвещенной стороне Земли.

Но условия связи между двумя дальними корреспондентами на протяжении периода их одновременного нахождения в темной зоне, который может длиться несколько часов, неодинаковы. В этот промежуток времени могут наблюдаться два пика резкого усиления сигналов: первый — в период захода Солнца на западной стороне трассы; второй — в период восхода на восточной стороне. Пики длятся недолго — не больше нескольких минут, но часто именно в это время можно провести уникальную DX QSO. Так, например, 28 июня 1981 г. сигналы радиостанции ZD8TC начали прослушиваться в г. Киеве на частоте 1851 кГц с 01.14 UT (RST339). В момент установления связи, в 01.18 UT, оба корреспондента оценивали сигналы на 589, в 01.19 UT — на 599. Затем последовал резкий спад, и к 01.21 UT связь стала невозможной, хотя сигналы станции проходили на уровне одного балла до 01.52 UT (восход в Киеве в этот день был в 01.49 UT). Интересно, что английские и датские станции

1983, № 8, с. 14

совершенно не прослушивали ZD8TC, хотя находились ближе к нему.

Следует отметить, что эффект «сумеречной линии» проявляется только на длинных и сверхдлинных трассах (Киев—Токио, Москва—Буэнос-Айрес и т. п.), особенно когда оба корреспондента находятся на линии терминатора (границе между дневной и ночной половинами земного шара). На коротких трассах (Волгоград—Лондон, Москва—Цюрих) этот эффект не наблюдается. Так, работая из Душанбе на 160 м, автор обнаружил, что в период восхода в Японии станций из этой страны слышно не было, в то время как многие коротковолновики из европейской части СССР уверенно проводили с ними связи. Интересно, что за 3...5 ч до этого японские станции принимались в Душанбе на 7—9 баллов.

Как показывает практика, оптимальным временем проведения QSO с неслишком удаленным корреспондентом является полночь — плюс-минус один час.

При определении оптимального времени связи между двумя далеко расположенными точками необходимо выбрать такое время суток, когда обе они находятся на неосвещенной стороне Земли. Желательно, чтобы, по крайней мере, одна из них находилась в сумеречной зоне, ширина которой может достигать ±30 мин по отношению к времени восхода (захода). Замечено, что с повышением частоты, на которой проводится QSO, границы этой зоны раздвигаются. Например, после окончания прохождения на диапазоне 160 м (как правило, оно заканчивается через 5...10 мин после восхода) можно успешно проводить дальние связи в течение примерно получаса на диапазоне 80, затем на 40 м.

Практически же вопрос сводится к решению задачи о нахождении положения терминатора на поверхности земного шара в конкретное время года и суток. Из-за наклона оси вращения Земли к плоскости эклиптики угол пересечения терминатора с экватором в течение года меняется; сам терминатор перемещается с востока на запад со скоростью 15° в час.

Пользуясь астрономическими таблицами или формулами, можно рассчитать положение терминатора на каждый день для различных широт. Вполне приемлемая точность достигается и при использовании данных таблицы, приведенной в статье. В ней указано местное время восхода и захода на середину каждого месяца. Эти данные являются местным солнечным временем (не путать с поясным и декретным!), поэтому для практического использования их необходимо привести к общепринятой системе всемирного времени (UT).

Для примера рассмотрим, как определить оптимальное время связи в декабре между Москвой и Пертом (Австралия — VK6), Москвой и Гонолулу (Гавайские острова — KH6).

ПЕРИОДЫ ТЕМНОГО ВРЕМЕНИ СУТОК В ТЕЧЕНИЕ ГОДА НА РАЗНЫХ ШИРОТАХ

Широта	Январь	Февраль	Март	Апрель
60°с. ш.	15.15-09.00	16.40—08.00	17.50—06.30	19.15—05.00
50°с. ш.	16.15—08.00	17.10—07.20	18.00—06.25	18.45—05.20
40°с. ш.	16.40—07.30	17.30—07.00	18.00—06.20	18.30—05.30
30°с. ш.	17.10—07.00	17.45—06.45	18.05—06.15	18.20—05.40
20°с. ш.	17.30—06.40	18.00—06.40	18.10—06.15	18.15—05.50
10°с. ш.	17.40—06.30	18.10—06.30	18.10—06.15	18.10—06.00
0°	18.10—06.20	18.15—06.20	18.10—06.10	18.05—06.00
10°ю. ш.	18.20—06.00	18.20—06.15	18.10—06.10	18.00—06.10
20°ю. ш.	18.30—05.45	18.30—06.00	18.15—06.10	17.50—06.15
30°ю. ш.	19.00—05.20	18.45—05.45	18.15—06.10	17.40—06.30
40°ю. ш.	19.30—05.00	19.00—05.30	18.20—06.05	17.30—06.40
50°ю. ш.	20.00—04.30	19.20—05.15	18.20—06.00	17.20—07.00
60°ю. ш.	21.00—03.30	19.50—04.40	18.30—05.50	17.00—07.15
Широта	**Май**	**Июнь**	**Июль**	**Август**
60°с. ш.	20.30—03.30	21.00—03.00	21.00—03.10	19.50—04.15
50°с. ш.	19.40—04.30	20.00—04.00	20.00—04.10	19.15—04.50
40°с. ш.	19.10—05.00	19.30—04.30	19.20—04.45	18.50—05.15
30°с. ш.	18.45—05.20	19.00—05.05	19.00—05.15	18.40—05.30
20°с. ш.	18.30—05.40	18.40—05.20	18.40—05.30	18.20—05.45
10°с. ш.	18.15—05.50	18.20—05.40	18.20—05.45	18.15—06.00
0°	18.00—06.00	18.00—06.00	18.10—06.00	18.00—06.00
10°ю. ш.	17.50—06.15	17.50—06.15	17.50—06.15	17.50—06.15
20°ю. ш.	17.30—06.30	17.30—06.30	17.30—06.30	17.45—06.20
30°ю. ш.	17.20—06.45	16.45—06.55	17.15—07.00	17.30—06.40
40°ю. ш.	17.00—07.10	16.40—07.20	16.50—07.20	17.15—07.00
50°ю. ш.	16.30—07.40	16.00—08.00	16.15—08.00	16.50—07.10
60°ю. ш.	15.45—08.30	15.00—09.15	15.20—09.00	16.20—07.50
Широта	**Сентябрь**	**Октябрь**	**Ноябрь**	**Декабрь**
60°с. ш.	18.15—05.30	16.45—06.40	15.10—08.10	15.00—09.00
50°с. ш.	18.10—05.40	17.10—06.20	16.00—07.15	16.00—07.45
40°с. ш.	18.05—05.45	17.15—06.10	16.30—06.45	16.30—07.15
30°с. ш.	18.00—05.50	17.20—06.00	17.00—06.30	17.00—06.50
20°с. ш.	18.00—05.50	17.30—05.55	17.10—06.15	17.15—06.30
10°с. ш.	18.00—05.50	17.40—05.50	17.20—06.00	17.40—06.10
0°	18.00—05.50	17.45—05.45	17.40—05.45	18.00—05.50
10°ю. ш.	18.00—05.55	17.50—05.40	17.50—05.30	18.10—05.30
20°ю. ш.	18.00—05.55	17.55—05.30	18.05—05.20	18.30—05.15
30°ю. ш.	17.50—06.00	18.00—05.25	18.15—05.00	18.50—04.50
40°ю. ш.	17.45—06.00	18.10—05.20	18.45—04.40	19.15—04.20
50°ю. ш.	17.40—06.10	18.20—05.10	19.10—04.10	20.00—03.45
60°ю. ш.	17.30—06.15	18.40—04.50	20.00—03.50	21.00—02.50

1. По географической карте определяем с точностью до градуса координаты Москвы — 56° с. ш., 37,5° в. д., Перта — 32° ю. ш., 116° в. д. и Гонолулу — 22° с. ш., 157° з. д.

2. Поскольку в таблице значения широты даны через 10°, методом интерполирования по двум ближайшим значениям определяем местное время захода и восхода: в Москве — 15.24 и 08.30; в Перте — 18.55 и 04.45; в Гонолулу — 17.22 и 06.34.

3. Переводим местное время во всемирное — UT. Исходя из значения долготы, определяем поправку, которую для восточного полушария отнимают от полученных интерполяцией значений, для западного — прибавляют. Поправку определяют с точностью до минуты (каждые 15° соответствуют 1 ч, каждый градус — 4 мин).

Для долготы Москвы поправка составляет минус 2 ч 30 мин (30:15=2; 37,5—30=7,5; 7,5×4=30); Перта — минус 7 ч 44 мин, Гонолулу — плюс 10 ч 28 мин.

4. С учетом поправок определяем периоды темного времени в указанных трех пунктах: в Москве — с 12.54 до 06.00 UT (15.24—2.30=12.54; 08.30—2.30=06.00); в Перте — с 11.10 до 21.01 UT, в Гонолулу — с 03.50 до 17.02 UT.

5. Полученные данные для каждой трассы откладывают на оси времени (рис. 1 на 1-й с. вкладки). Как видно из рисунка, связь между Москвой и Пертом возможна с 13.00 до 21.00 UT (пик в 21.00 UT — восход в Перте); между Москвой и Гонолулу — с 03.50 до 06.00 UT (пик в 06.00 UT восход в Москве) и с 13.00 до 17.00 UT (пик в 17.00 UT восход в Гонолулу; другие, хотя и менее интенсивные пики можно ожидать в 13.00 UT — заход в Москве и в 03.50 UT — заход в Гонолулу).

Главный недостаток изложенной методики (ее широко используют как у нас в стране, так и за рубежом)— невозможность ее оперативного применения. Затраты времени на интерполирование, расчеты, вычерчивание графиков и их анализ могут оказаться неприемлемыми, особенно в соревнованиях.

Все это и заставило разработать более оперативную методику. Ее предложил Л. Яйленко (UT5AA). Она опробована и успешно используется автором. Идея заключается в графическом совмещении на планшете линии терминатора с географической картой Земли, выполненной в любой прямоугольной проекции (см. вкладку). Терминатор для каждого месяца вычерчивают на отдельных листах кальки в масштабе карты.

Для удобства разметки на карту (рис. 2) наносят вспомогательную шкалу времени: Гринвичский меридиан соответствует «0 ч», к востоку от него на кратных 15° меридианах — «1 ч», «2 ч», «3 ч» и т. д., к западу — «23 ч», «22 ч»,

«21 ч» и т. д. На кальке (рис. 3) чертят линию экватора и перпендикулярную ей линию А местной полночи. Затем кальку накладывают на карту. При этом должны быть совмещены между собой линии экваторов, а линия А совпасть с нулевым меридианом карты. На кальку для каждой параллели, для которой в таблице приведены данные, используя вспомогательную шкалу времени, наносят точки захода (слева от линии А) и восхода (справа). Затем их соединяют лекалами. Получаются две кривые — захода Б и восхода В. Пространство, заключенное между ними, является «ночной зоной». Перемещая кальку вдоль карты, можно моделировать любое время суток для данного месяца. При этом наглядно видно, между какими точками на земном шаре возможна связь на низкочастотных диапазонах.

На кальку следует нанести также шкалу реального времени, учитывающую географические координаты каждого оператора, производящего расчеты. Для этого в пределах «ночной зоны» на широте своего QTH проводят горизонтальную линию Г, в точках пересечения которой с кривыми Б и В указывают время захода и восхода для данной местности, а с линией А — время истинной полночи. Эти данные получают вычислением по приведенной выше методике, но можно использовать и нанесенную на карту вспомогательную шкалу времени, по которой определяют разницу в часах и минутах между «своим» меридианом и нулевым (Гринвичским). Например, для Ленинграда, Киева и Одессы (30° в. д.) она составляет 2 ч, для Москвы — 2 ч 30 мин, Саратова (46° в. д.) — 3 ч 4 мин, Свердловска (61° в. д.) — 4 ч 4 мин, Томска (85° в. д.) — 5 ч 40 мин, Владивостока (132° в. д.) — 8 ч 48 мин. Эту разницу вычитают из 24 ч (полночь на «нулевом» меридиане), и полученное значение времени истинной полночи проставляют на кальке в точке пересечения линий А и Г (в приведенных примерах — соответственно 22.00, 21.30, 19.56, 18.20 и 15.12 UT). Совместив карту с калькой так, чтобы линия А совпала со «своим» меридианом, проставляют часовые метки на линии Г в местах ее пересечения с меридианами, кратными 15°. В дальнейшем для определения времени интересующего события его считывают на линии Г в месте расположения на ней точки «своего» QTH на карте.

Например, пользуясь графиком на июль, совмещением линии В с различными точками земного шара определяют время восхода в них: Веллингтон (Н. Зеландия) — 19.35, Токио — 19.40, Сидней — 20.50, Мельбурн — 21.30, Перт — 23.10, Дели — 00.10 (время UT) и т. д. Эти значения определяют не только время, наиболее удобное для связи, но и порядок следования дальних корреспондентов в процессе работы, что особенно ценно при планировании работы в соревнованиях. Кроме этого, наглядно и без расчетов видно, что связь между европейской частью СССР и KH6, KL7, 5W1, ZK1 в летнее время на низких частотах невозможна.

Вместе с тем не исключена возможность проведения таких связей в зимнее время, в том числе и по длинному пути. Для определения такой возможности следует продолжить развертку терминатора. На кальке на расстоянии 24 ч (360°) от линии А прочерчивают линию А′, относительно которой наносят линию восхода В′. Пространство между линиями Б и В′ — дневная зона, связь внутри которой невозможна; влево от линии В′ — ночная зона.

С учетом того, что подавляющее большинство дальних связей на низкочастотных диапазонах проводят в период нахождения в сумеречной зоне одного из корреспондентов, удобно с помощью планшета определить и свести в таблицу или график время восхода и захода в интересующих пунктах по месяцам года (рис. 4).

Необходимым условием для достижения высоких результатов является также наличие на станции таблицы времени восхода и захода в своем QTH на каждый день. Эти данные могут быть вычислены по приведенной методике, получены на ближайшей метеостанции, а для столиц союзных республик взяты из местного настенного или настольного календаря.

Теперь несколько практических советов.

1. Оптимальный период для связи на диапазоне 160 м с дальними станциями в Северном полушарии (Япония, Филиппины, Канада, США), а также с Австралией — с конца ноября до начала февраля; с Южной Африкой и Южной Америкой с конца мая по июль.

2. Из двух пиков более интенсивным является тот, который связан с восходом Солнца на восточном конце трассы.

3. Признаками пиков сверхдальнего прохождения на диапазоне 160 м могут являться следующие явления.

На восходе в «своем» QTH (обычно за 15...30 мин перед восходом) в практически безлюдном эфире появляется множество радиомаяков, телефонных сигналов коммерческих станций, немодулированных несущих и т. п. Это может длиться 3...7 мин, а иногда и дольше. Чтобы не упустить этот период, желательно определить одну из таких станций и всегда ориентироваться по ней. Для автора таким ориентиром служит телеграфный маяк на частоте 1850,8 кГц, позывной «ЮА». Его обнаружение в летнее время является верным признаком прохождения на Южную Америку. Этот маяк иногда прослушивается за 45 мин до восхода и проходит в несколько сеансов по 1...5 мин с RST 229...589 вплоть до восхода.

Характерно, что сверхдальнее прохождение появляется при этом на фоне резкого ослабления сигналов западноевропейских станций, которое начинается за 1...3 ч до этого. Определять пик по уровню сигналов европейских станций не следует.

При заходе в «своем» QTH пик ощущается по всей трассе, поэтому сверхдальние корреспонденты — из Японии, Австралии — проходят вместе со станциями Урала, Поволжья, Средней Азии и местными, что значительно затрудняет прием и маскирует пик.

4. Если перед рассветом обнаружится, что станция к востоку от Вас проводит связь с корреспондентом в Северной или Южной Америке, которого Вы не слышите, следует определить по планшету, через какое время в вашем QTH наступит аналогичный пик и воспользоваться им.

5. Если список желающих провести на рассвете связь с дальним корреспондентом по предварительной договоренности достигает 5—10 и более человек, следует помнить, что пик оптимального прохождения узкий и движется с востока на запад вместе с терминатором. Поэтому в первую очередь необходимо предоставить возможность отработать тем, кто находится восточнее. До наступления пика вызовы бесперспективны, так как находящиеся в сумеречной зоне станции проходят на несколько баллов громче. Незнание этого правила неоднократно, особенно на диапазоне 80 м, приводило к срыву связи. По этой причине оправданное на высокочастотных диапазонах стремление попасть при записи в начало списка на низкочастотных диапазонах приводит к отрицательным результатам.

6. При приближении расчетного времени пика у себя или у корреспондента не следует давать длинных вызовов, чтобы не пропустить пик в период одной из передач. Обычно достаточно передать два-три раза CQ, три раза — свой позывной, два-три раза — частоты приема (QSX 1801, QSX HR), затем в течение 15...20 с слушать эфир.

7. Нередко сходные условия прохождения повторяются через 27 суток, поэтому, установив дальнюю связь на низкочастотном диапазоне, бывает полезным понаблюдать за ним через 26—28 дней.

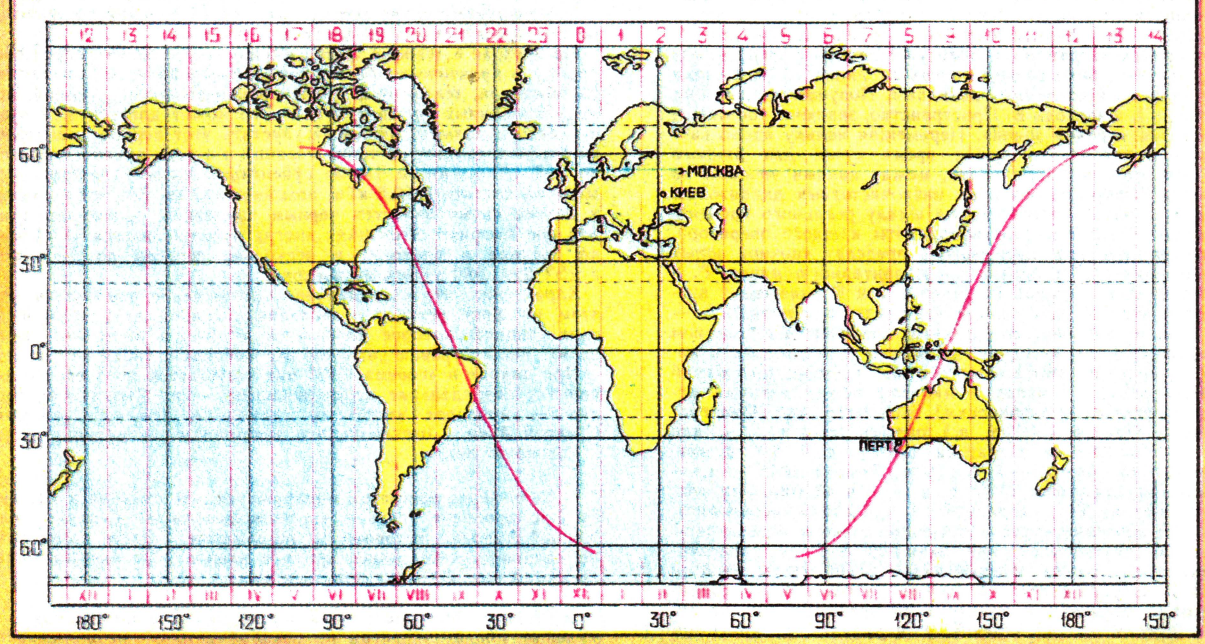
8. Благоприятные условия для сверхдальнего прохождения частот, как правило, совпадают с ухудшением прохождения на высокочастотных диапазонах. Отсутствие дальних станций на диапазонах 14 и 21 МГц ночью дает веские основания рассчитывать на успех на диапазонах 160 и 80 м.

В заключение следует еще раз подчеркнуть, что описанные методики не гарантируют стопроцентного прохождения, а определяют его наиболее вероятный период.

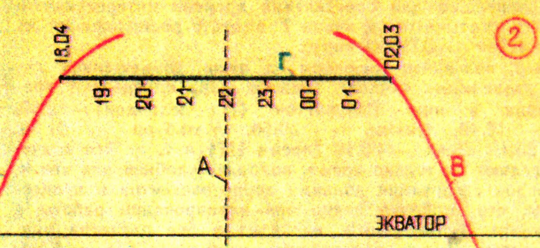
А. БАРКОВ (UT5AB),
мастер спорта СССР
международного класса

г. Киев

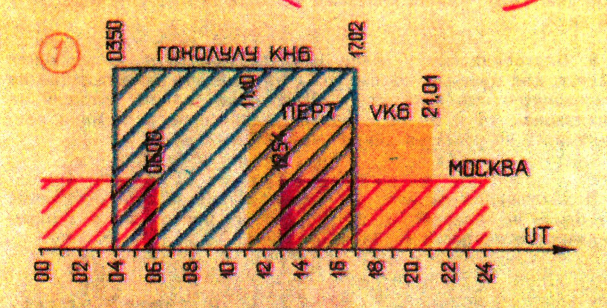
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ DX QSO НА ДИАПАЗОНАХ 160 И 80 М



На карту наносят вспомогательную шкалу времени: Гринвичский меридиан соответствует «0 ч», к востоку от него кратные 15° меридианы — «1 ч», «2 ч», «3 ч» и т. д., к западу — «23 ч», «22 ч», «21 ч» и т. д.



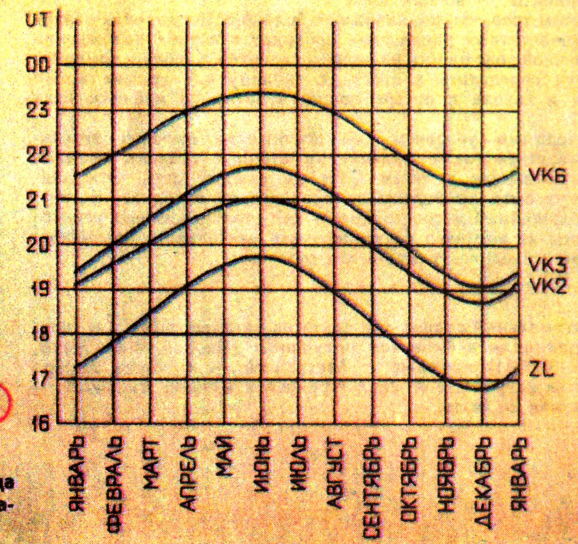
Используя карту, на кальку наносят точки захода Солнца (слева от линии А) и восхода (справа). Б — кривая захода, В — восхода. На кальке также помещают шкалу Г реального времени, учитывающую географические координаты станции.



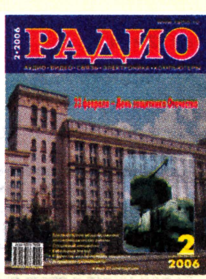
Зная время захода и восхода Солнца, можно графически определить наиболее вероятный период прохождения радиоволн.

РЕТРО

Время восхода и захода Солнца по месяцам года в интересующих пунктах можно изобразить графически.

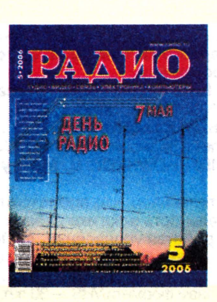














СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА ЗА 2006 год

Первое число после названия статьи обозначает номер журнала, второе — страницу (начало статьи). Материалы рубрик "Обмен опытом" и "Дополнение к напечатанному" ("Наша консультация", "Обратите внимание") включены в соответствующие тематические разделы содержания.

НАУКА И ТЕХНИКА. ВЫСТАВКИ

РЕТРО

ВИДЕОТЕХНИКА













Дополнения к статьям

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Дополнения к статьям

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ

Дополнения к статьям

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Дополнения к статьям

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ" (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)

Дополнения к статьям

"РАДИО" — О СВЯЗИ (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)

Дополнения к статьям

Дипломы

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ

* * *

Редакторы: ***И. Городецкий*** ("Радио" — начинающим"). ***А. Долгий*** ("Микропроцессорная техника", "Компьютеры", "Прикладная электроника", "Радио" — начинающим"), ***М. Евсиков*** ("Источники питания"), ***Б. Иванов*** ("Радио" — начинающим"), ***Л. Ломакин*** ("Электроника за рулем", "Радиолюбителю—конструктору", "Радиолюбительская технология", "Прикладная электроника", "Справочный листок"), ***А. Мирющенко*** ("Радио" — о связи"), ***А. Михайлов*** ("Видеотехника"), ***Р. Мордухович, Т. Лиходькина*** ("Доска объявлений"), ***С. Некрасов*** ("Радио" — о связи"), ***В. Поляков*** ("Радиоприем", "Радио" — начинающим", "Радио" — о связи"), ***Н. Самсонов*** ("Радио" — начинающим"), ***А. Соколов*** ("Звукотехника", "Измерения"), ***Б. Степанов*** ("Радио" — о связи"), ***В. Фролов*** ("Наша консультация", "Радио" — начинающим"), ***В. Чуднов*** ("Радио" — начинающим").

В оформлении журнала участвовали: ***Е. Герасимова, А. Журавлев, Ю. Андреев*** (*графика*), ***С. Лазаренко, В. Объедков, В. Мусияка***.